

**YHDYSKUNTIEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN
TOIMIVUUSSELVITYKSEN LOPPURAPORTTI**

The final report on the performance of municipal wastewater treatment plants

**YHDYSKUNTIEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN
TOIMIVUUSSELVITYKSEN LOPPURAPORTTI**

The final report on the performance of municipal wastewater treatment plants

ISBN 951-46-4523-5
ISSN 0355-9287
Helsinki 1979 Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS

	Esipuhe	5
1.	Tiivistelmä	6
2.	Abstract	10
3.	Selvityksen tavoitteet ja toteutus	14
3.1	Tavoitteet	14
3.2	Toteutus	14
3.21	Yleistä	14
3.22	Jätevedenpuhdistamokortisto	15
3.23	Seurantatutkimukset	15
3.24	Toimivuusselvityksen toteuttamiseen käytetyt resurssit	15
3.25	Jatkotoimenpiteiden organisointi	15
4.	Toimivuusselvityksen puhdistamot ja niiden toiminta	16
4.1	Selvityksen kohteena olevat puhdistamot ja tietoja niiden toimintaolosuhteista	16
4.11	Yleistietoja selvityksen kohteena olevista puhdistamoista	16
4.111	Puhdistamotyyppijakautuma	16
4.112	Puhdistamokokojakautuma	16
4.113	Puhdistamoiden valmistumisvuosi ja mitoituksen ohjevuosi	17
4.114	Puhdistamoiden jakautuminen vesipiireittäin	18
4.12	Puhdistamoiden toimintaolosuhteista	18
4.121	Puhdistamoiden lupatilanne ja käsittelytavoitteet	18
4.122	Puhdistamoiden tarkkailu	19
4.123	Puhdistamoiden kuormitusaste	20
4.124	Puhdistamoilla käsiteltävän jäteveden laatu	20
4.2	Puhdistamoiden toiminnan arviointi	21
4.21	Toimivuudesta	21
4.22	Toimivuuden arviointiperusteet	21
4.23	Toimivuusarvioinnin tulokset	22
4.231	Vuosien 1974–1975 toimivuusarvioinnin tulokset	22
4.232	Vuosien 1975–1976 toimivuusarvioinnin yhteenvetotulokset vuosien 1974–1975 tuloksiin verrattuna	28
4.233	Puhdistamoiden toimivuuden muutokset 1974–1976	33
4.3	Huonon toiminnan syistä	37
4.31	Huonon toiminnan syiden selvittäminen	37
4.32	Todettuja huonon toiminnan syitä	37
4.4	Puhdistamokohtaiset kuormitus- ja käyttötarkkailut	39
4.41	Tarkkailujen toteutus	39
4.42	Tarkkailun kohteena olleet puhdistamot	39
4.43	Puhdistamoiden toiminta tarkkailujaksoilla	40
4.431	Rinnakkaissaostuslaitosten toiminta	41
4.44	Johtopäätöksiä	43
5.	Johtopäätökset ja suositukset	46
5.1	Yhteenvedo puhdistamoiden toimivuudesta	46

5.2	Puhdistamoiden toiminnasta kertyvien tietojen käsittelyn ja hyväksikäytön tehostaminen vesihallinnossa	46
5.21	Puhdistamokortiston tiedoista laadittavat yhteenvedot	46
5.22	Kortiston ajantasalla pitäminen ja kehittäminen	47
5.23	Kortiston käyttöön siirtymisen vaikutus aikaisempaan puhdistamotietojen käsittelyyn	47
5.24	Siirtyminen automaattiseen tietojen käsittelyyn	48
5.3	Seurantamenettelyn jatkaminen ja kehittäminen	48
5.4	Yhdyskuntien jätevesien käsittelyä koskevia havaintoja ja suosituksia	49
5.41	Puhdistamolle tuleva kuormitus	49
5.411	Teollisuusjätevedet	49
5.412	Vuotovedet	50
5.42	Jätevesien käsittelymenetelmien vertailu	50
5.43	Jätevedenpuhdistamoiden käyttöä ja hoitoa vaikeuttavia seikkoja	52
5.5	Jatkoprojektiehdotukset	52
6.	Jatkotoimenpiteiden organisointi	52
6.1	Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamokortisto	52
6.2	Toimivuusarvioinnin jatkaminen	53
6.3	Huonon toiminnan syiden selvittäminen	53
6.4	Seurantamenettelyn jatkaminen	54
6.5	Määräaikaissyhteenvedojen laatiminen puhdistamokortiston tiedoista	54
6.6	Jatkoprojektiehdotusten edelleen kehittäminen	54
	Liite 1. Selvitystyön ohjelma	56
	Liite 2. Jätevedenpuhdistamokortit täyttöohjeineen	58
	Liite 3. Seurantatutkimuksen ohjelma	71
	Liite 4. Seurantatutkimuksen kohteet	81
	Liite 5. Seurantatutkimuksen tuloksia	82
	Liite 6. Puhdistamokohtaiset toimivuusarviointitulokset vv. 1975–1977	83
	Liite 7. Jätevedenpuhdistamoiden käyttöä ja hoitoa vaikeuttavia seikkoja	101

ESIPUHE

Selvittääkseen, täyttävätkö yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot niille vesiensuojelussa asetetun tehtävän ja saadaanko sijoitetuista varoista suurin mahdollinen hyöty, vesihallitus asetti 6.11.1975 työryhmän laatimaan yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuudesta selvityksen tarpeelliseksi osoittautuvine toimenpidesuosituksineen.

Työryhmään määrättiin puheenjohtajaksi toimistopäällikkö Eero Laukkanen yleissuunnitteluosaston vesihuoltotoimistosta (1.6.1977 alkaen Turun vesipiirin vesitoimiston piiri-insinööri) ja muiksi jäseniksi toimistoinsinööri Antti Jokela samasta toimistosta (1.12.1977 alkaen vesihuoltotoimiston toimistopäällikkö), ylitarkastaja Markku Mäkelä valvonta- ja katselmusosaston valvontatoimistosta, diplomi-insinööri Matti Valve vesientutkimuslaitoksen teknillisestä tutkimustoimistosta, vanhempi insinööri Klaus Munsterhjelm Helsingin vesipiirin vesitoimistosta, insinööri Matti Innamaa Tampereen vesipiirin vesitoimistosta ja nuorempi insinööri Raimo Rantalahti Kokkolan vesipiirin vesitoimistosta sekä sihteereiksi toimistoinsinööri Leena Saviranta ja toimistoinsinööri Tapani Suomela. Selvityksen laatimiseen ovat lisäksi osallistuneet toimistoinsinööri Veikko Palo ja diplomi-insinööri Sakari Välimaa asian tuntijoina sekä diplomi-insinööri Hannu Vikman tutkijana.

Vesipiirin vesitoimistoissa ovat selvityksen yhdysmiehinä toimineet edellä mainittujen työryhmään kuuluneiden vesipiirien vesitoimistojen edustajien lisäksi nuorempi insinööri Risto Lehtoranta Turun vesipiirin vesitoimistosta, nuorempi insinööri Mauri Korhonen Kymen vesipiirin vesitoimistosta, diplomi-insinööri Heikki Lehtonen Mikkelin vesipiirin vesitoimistosta, nuorempi insinööri Viljo Mikkonen Kuopion vesipiirin vesitoimistosta, insinööri Martti Korhonen Pohjois-

Karjalan vesipiirin vesitoimistosta, nuorempi insinööri Aulis Korhonen Vaasan vesipiirin vesitoimistosta, vanhempi insinööri Martti Ranta Keski-Suomen vesipiirin vesitoimistosta, nuorempi insinööri Martti Seppälä Oulun vesipiirin vesitoimistosta, apulaisinsinööri Otto Karvinen Kainuun vesipiirin vesitoimistosta ja diplomi-insinööri Martti Väyrynen Lapin vesipiirin vesitoimistosta.

Työryhmän toiminta kohdistui aluksi toimivuusselvityksen ohjelmointiin, sen jälkeen laadittujen yksityiskohtaisempien osaohjelmien toteuttamisen ohjaukseen ja valvontaan ja viimeksi lopuraportin laatimiseen. Selvityksen eri osien toteuttamista varten muodostettiin alatyöryhmiä. Vesipiirien vesitoimistojen yhdysmiehet ohjasivat ja valvoivat selvitykseen liittyvien tehtävien suorittamista vesitoimistoissa.

Jätevedenpuhdistamokortiston tietojen käsittelystä ja tulostuksesta, toimivuusarvioinnin suorittamisen koordinoinnista, arvosteluun liittyvien selvitysten ja yhteenvedojen laatimisesta sekä jäteveden puhdistamotietojen käsittelyn rationalisointiin liittyvän suositusosan laatimisesta ovat pääasiassa vastanneet Leena Saviranta, Veikko Palo ja Hannu Vikman.

Seurantatutkimusten käytännön suorittamisen ohjauksesta, seurantaraporttien käsittelystä ja yhteenvedojen laatimisesta niiden tiedoista sekä seurantamenettelyn edelleen kehittämisestä ja seurantamenettelyyn liittyvistä suosituksista ovat vastanneet Tapani Suomela ja Sakari Välimaa.

Huonon toiminnan syiden selvittämistä ovat kehittäneet Hannu Vikman, Sakari Välimaa ja Viljo Mikkonen. Yhdyskuntien jätevesien käsittelyä koskevia havaintoja ja suosituksia koskevan osan on koonnut Tapani Suomela.

Julkaisun englanninkieliset tekstit on kääntänyt Jon Beasley.

1. TIIVISTELMÄ

Yleistä

Vesihallitus asetti 6.11.1975 työryhmän laatimaan yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuudesta selvityksen tarpeelliseksi osittautuvine toimenpidesuosituksineen. Taustana työlle oli 1970-luvun alussa tapahtunut jätevedenpuhdistamoiden lukumäärän ja puhdistamoinvestointien nopea kasvu.

Vuoden 1975 lopussa oli käytössä 504 yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoa, joista 80 % oli rakennettu 1970-luvulla. Jätevedenpuhdistamoiden piirissä olevien asukkaiden määrä oli lisääntynyt 1970-luvun alun 1,3 miljoonasta 2,4 miljoonaan vuoden 1975 loppuun mennessä. Vuoden 1977 lopussa oli käytössä 546 yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoa ja niiden piirissä oli 2,8 miljoonaa asukasta. Tällä vuosikymmenellä on puhdistamoiden rakentamiseen investoitu lähes miljardi markkaa.

Tavoitteet

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuusselvityksen tavoitteeksi asetettiin puhdistamoiden toimivuuden selvittäminen ja toiminnasta kertyvien tietojen hyväksikäytön tehostaminen sekä ohjeiden antaminen jätevedenpuhdistamoiden toiminnan parantamiseksi.

Selvityksen aikataulu ja toteutus

Selvitys jakaantui kolmeen osaprojektiin: puhdistamoita koskevan aineiston inventointiin ja alustavaan käsittelyyn, puhdistamokohtaiseen selvitystyöhön sekä johtopäätösten ja toimenpidesuosituksen tekemiseen. Laaditun aikataulun mukaan ensimmäinen osa oli saatava valmiiksi 30.9.1976 mennessä, toinen osa 30.12.1977 mennessä ja kolmas osaprojekti 30.6.1978 mennessä. Koska selvitystyö osoittautui suuritöisemmäksi kuin alussa voitiin arvioida, vesihallitus myönsi työryhmälle jatkoaikaa 28.2.1979 saakka selvitystyön loppuunsaattamiseksi.

Selvitykseen otettiin mukaan yhdyskuntien vähintään 200 asukkaan puhdistamot lukuun ottamatta mekaanisia puhdistamoita, imeytysojas-

toja ja tehostamattomia lammikoita. Selvitys kohdistui vuoden 1976 puolivälissä käytössä oleviin puhdistamoihin.

Selvityksen 376 puhdistamosta on rinnakkaisaostuslaitoksia 231, rengaskanavia 28, joilla sovelletaan yleensä rinnakkaissaostusta, jälkisaostuslaitoksia 19, kemiallisia selkeyttämiä 33 ja suorasaaostuslaitoksia 11, tehostettuja lammikoita 31 ja muita, lähinnä aktiivilietelaitoksia ja biologisia suodattimia 23.

Selvityksen puhdistamot ovat enimmäkseen varsin pieniä. Mitoitusvirtaamaltaan alle $200 \text{ m}^3/\text{d}$ laitoksia on 76 eli 20 % ja alle $500 \text{ m}^3/\text{d}$ edelliset mukaan lukien yhteensä 175 eli lähes puolet. Mitoitusvirtaamaltaan vähintään $5\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ puhdistamoita on 51 eli 14 %.

Toimivuusselvitykseen kuuluvista puhdistamoista on noin 10 % valmistunut ennen vuotta 1966, vuosina 1966–1971 on valmistunut noin 20 % eli 10–20 puhdistamoa vuodessa ja vuoden 1971 jälkeen 70 % eli 40–70 puhdistamoa vuodessa.

Jäteveden käsittelyvaatimukset

Myöntäessään lupia jäteveden johtamiselle vesistöön vesituomioistuimet asettavat lupaehdoissa vaatimuksia jätevesien käsittelylle. Vesihallitus voi myös sisällyttää samankaltaisia velvoitteita ennakoilmoituksista antamiinsa lausuntoihin.

Toimivuusselvitykseen kuuluvista puhdistamoista numeerinen käsittelyvaatimus on 212 laitoksella eli runsaalla puolella. Tyypillinen biologis-kemiallisen käsittelyn vaatimus (vesistöön johdettavan jäteveden $\text{BHK}_7 \leq 20\text{--}30 \text{ mg/l}$ ja vastaava puhdistusteho $\geq 80\%$ sekä $\text{P} \leq 1\text{--}2 \text{ mg/l}$) on 146 laitoksella ja tyypillinen kemiallisen käsittelyn vaatimus ($\text{BHK}_7 \leq 50\text{--}70 \text{ mg/l}$ ja vastaava puhdistusteho $\geq 65\%$ sekä $\text{P} \leq 0,5\text{--}1,0 \text{ mg/l}$) 16 laitoksella.

Jätevedenpuhdistamokortisto

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoihin liittyvän aineiston keräämiseksi ja inventoimiseksi sekä tietojen käsittelyn rationalisoimiseksi kehitettiin jätevedenpuhdistamokorttisarja. Puhdistamokortit täytettiin kaikista selvitystyön kohteeksi valituista puhdistamoista. Näin muodostuneesta

puhdistamokortistosta laadittiin erilaisia yhteenvetoja ja kortiston tietoihin perustuen suoritettiin muun muassa puhdistamoiden toimivuusarviointi ja huonon toiminnan syiden selvittäminen.

Toimivuusarviointi

Tässä selvityksessä puhdistamoiden toimintaa on arvioitu laitospohjaisesti orgaanisen aineen (BHK_7) ja fosforikuormituksen (P) vähenemätietojen perusteella. Puhdistamoiden toimivuus on arvioitu ensimmäisen kerran käyttäen vuosien 1974–1975 tarkkailutietoja, toinen arviointi on tehty vuosien 1975–1976 tarkkailutietojen perusteella ja kolmas vuosien 1976–1977 tiedoilla. Saman vuoden tulosten käytöllä kahdessa peräkkäisessä arvostelussa on pyritty lisäämään arvioinnin jatkuvuutta ja vähentämään arvostelutulosten satunnaisia heilahteluja.

Arviointien lopputuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon mm. puhdistamoiden käsittelyvaatimusten erilaisuus sekä erot havaintojen lukumäärissä ja havaintoaikojen pituudessa eri puhdistamoilla. Lisäksi puhdistamoille tulevien vuoto-, hule- ja teollisuusjätevesien määrät vaihtelevat ja tulosten eri mittaus- ja käsittelyvaiheisiin liittyy virhemahdollisuuksia.

Toisen toimivuusarvioinnin eli vuosien 1975 ja 1976 tietojen mukaan 67 % puhdistamoista on toiminut BHK_7 perusteella arvosteltuna hyväksyttävästi ja 25 % huonosti. Fosforin vähentämisen osalta 47 % puhdistamoista on toiminut hyväksyttävästi ja 41 % huonosti. Havaintotulosten pienen lukumäärän vuoksi on jätetty arvostelematta 8 % puhdistamoista. Lisäksi neljällä prosentilla puhdistamoista ei ole saostettu fosforia.

Toimivuusarvioinnista tehtiin myös puhdistamotyyppittäisiä yhteenvetoja. Asetetut jätevedenkäsittelyvaatimukset on saavutettu jälkisaostuslaitoksilla ja rengaskanavilla jonkin verran muita tyyppisiä ja koko materiaalin keskiarvoja paremmin. Erittäin selvästi tämä tuli esiin jälkisaostuslaitosten osalta. Kemiallisilla laitoksilla on saavutettu orgaanisen aineen osalta käsittelytavoitteet jossain määrin keskimääräisiä arvoja heikommin. Sen sijaan fosforin vähentämisen osalta on todettava, että kemiallisilla puhdistamoilla on fosforin vähentämistavoitteet saavutettu koko

materiaalin keskiarvoja vastaavasti huolimatta siitä, että fosforin vähentämistavoitteet ovat näillä laitoksilla yleensä tiukimmat. Tehostetuilla lammikoilla käsittelytavoitteet on saavutettu koko materiaalin keskiarvoja vastaavasti. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä todeta, että tehostetuilla lammikoilla jätevesien käsittelytavoitteet ovat väljimmät.

Toimivuusarvostelutuloksista laadittiin myös puhdistamokokoluokittainen yhteenveto. Puhdistamoilla, joiden mitoitusvirtaama on 200–5 000 m^3/d , käsittelytavoitteet on saavutettu yleensä keskimääräistä paremmin orgaanisen aineen vähentämisen suhteen. Mitoitusvirtaamaltaan 500–5 000 m^3/d puhdistamoilla fosforin vähentämistavoitteet on saavutettu erittäin hyvin, huonosti toimivia on vain 26–31 %, kun niitä keskimäärin on 41 %.

Suurilla, mitoitusvirtaamaltaan yli 5 000 m^3/d puhdistamoilla orgaanisen aineen vähentämistavoitteet on saavutettu keskimääräisiä tuloksia yli kymmenen prosenttiyksikköä heikommin. Pienimmillä puhdistamoilla, joiden mitoitusvirtaama on alle 200 m^3/d , fosforin vähentämistavoitteet on saavutettu noin kymmenen prosenttiyksikköä keskimääräistä heikommin. Huono toimivuus fosforin saostuksen suhteen tulee esiin erityisesti pienillä rinnakkaissaostuslaitoksilla.

Huonon toiminnan aiheuttajista

Ensimmäisessä toimivuusarvioinnissa huonosti, heikosti tai välttävästi toimiviksi luokiteltujen puhdistamoiden huonon toiminnan aiheuttajia selvitettiin alustavasti puhdistamokorteilta saatujen tietojen avulla.

Huonon toiminnan syyt jaettiin todennäköisiin, mahdollisiin ja selvittämättömiin. Todennäköiset syyt täyttivät tietyt kriteerit tai syitä voitiin muuten pitää luotettavina ja hyvin perusteltuina. Mahdollisista syistä oli korteilla vain viitteitä.

Todennäköisistä ja mahdollisista huonon toiminnan aiheuttajista BHK_7 :n vähenemän suhteen tärkeimpiä olivat ylikuormitus, vuotovedet ja teollisuusjätevedet joko yksin tai yhdessä. Nämä syyt esiintyivät puolella huonosti toimivista puhdistamoista.

Todennäköisistä ja mahdollisista huonon toi-

minnan aiheuttajista fosforivähenemän suhteen tärkeimpiä olivat ylikuormitus, teollisuusjätevedet ja riittämätön kemikaalin annostelu tai annosteluhäiriöt joko yksin tai yhdessä. Nämä tekijät todettiin 60 prosentilla huonosti toimivista puhdistamoista.

Edellä esitetyt tekijät olivat vain osa puhdistamoiden huonon toiminnan aiheuttajista. Osasta häiriöiden syitä antoivat puhdistamokorttien tiedot vain viitteitä tai niiden perusteella voitiin tehdä epäsuoria oletuksia joistakin aiheuttajista. Näihin tekijöihin kuuluivat mm. puhdistamon hoito, erilaisten laitehäiriöiden ja -rikköjen yhteisvaikutukset sekä korteille merkitsemättömät tulevan veden laatuominaisuudet, kuten pH:n vaihtelut, raskasmetallit ja muut haitalliset aineet.

Puhdistamokohtaiset kuormitus- ja käyttötarkkailut

Puhdistamoiden tehostetuilla kuormitus- ja käyttötarkkailuilla pyrittiin selvittämään perusteellisesti ja laajasti jätevedenpuhdistamoiden toimintaa sekä syitä siihen, miksi puhdistamot toimivat huonosti tai erityisen hyvin.

Tarkkailun kohteiksi valittiin kunkin vesipiirin alueelta 2–5 jätevedenpuhdistamoja, joilla suoritettiin vesipiirin vesitoimistojen ja puhdistamon omistajien yhteistyönä 1–3 tehostettua 3–5 vuorokauden mittaista kuormitus- ja käyttötarkkailujaksoa. Tutkimuskohteiksi valittiin eri tyyppisiä ja kokoisia huonosti tai erittäin hyvin toimivia puhdistamoita, joilla syytä huonoon tai hyvään toimintaan ei vielä tunnettu. Tutkimuksia suoritettiin kaikkiaan 40 puhdistamolla yhteensä 83 tarkkailujaksoa.

Taulukossa 1 mainituilla kahdellakymmenellä-

kolmella rinnakkaissaostuslaitoksella saaduista tutkimustuloksista voitiin todeta mm., että

- BHK₇:n poistuman ja kuormitusasteen välillä ei ollut riippuvuutta kuormitusasteen ollessa 30–120 prosenttia.
- Suurin osa jälkiselkeyttämöiden pintakuorman arvoista oli alle 0,9 m/h. Tätä pienemmällä pintakuormilla jäännöskiintoaineen ja pintakuorman välillä ei ollut selvää riippuvuutta. Pintakuorman laskemisessa käytettiin korjattua tuntivirtaamaa.
- Lietekuormituksen kasvaessa lisääntyi tavanomaisen rinnakkaissaostuslaitoksille asetetun vaatimustason 25 mg/l ylittävien lähtevän jäteveden BHK₇-arvojen määrä. Kuudella laitoksella, joiden lietekuormitusarvo oli suurempi kuin 0,15 kg BHK₇/kg MLSSd, kaikki lähtevän jäteveden BHK₇-arvot ylittivät arvon 25 mg/l.
- Kun tilakuormitus oli yli 0,7 kg BHK₇/m³ d, yli puolet lähtevän jäteveden BHK₇-arvoista oli suurempia kuin 25 mg/l ja tilakuormituksen ollessa arvon 0,7 alapuolella suurin osa BHK₇-arvoista oli pienempiä kuin 25 mg/l.
- Kun annostellun ferrosulfaatin ja tulevan jäteveden fosforin moolisuhde oli suurempi kuin 1,5, suurin osa rinnakkaissaostuslaitosten lähtevän jäteveden kokonaisfosforipitoisuuksista oli alle 1,5 mg/l.

Tehostetuilla kuormitus- ja käyttötarkkailujaksoilla selvitettiin puhdistamoiden toimintaa ja siihen vaikuttaneita syitä huomattavasti luotettavammin ja perusteellisemmin kuin pelkkien velvoitetarkkailutulosten perusteella. Lisäksi puhdistamoiden omistajat ja vesipiirien vesitoimistot saivat tutkimusten avulla runsaasti kokemusta ja tietoa laitosten toiminnasta sekä niiden tarkkailusta. Tämän voidaan katsoa tehostavan tulevaisuudessa merkittävästi puhdistamoiden käyttöä.

Taulukko 1. Eri käsittelymenetelmillä saavutetut keskimääräiset puhdistustulokset kuormitus- ja käyttötarkkailujaksojen aikana.

Käsittelymenetelmä	Laitosten lukumäärä kpl	BHK ₇		Kok. fosfori	
		Lähtevä mg/l	Poistuma %	Lähtevä mg/l	Poistuma %
Rinnakkaissaostus	23	29	86	1,9	80
Jälkisaostus	5	9	95	0,49	94
Kemiallinen selkeytys ja suorasostus	7	93	57	1,2	85
Tehostetut lammikot	3	31	67	1,5	75

Jätevesien käsittelyä koskevia havaintoja ja suosituksia

Vertailtaessa jätevesien eri käsittelymenetelmillä saavutettuja puhdistustuloksia todettiin mm., että biologis-kemiallisten käsittelymenetelmien (rinnakkais-, jälki- ja esisaostus) keskinäiset erot eivät käytännössä ole suuret. Puhdistamokohtaiset mitoitus- ja suunnitteluvirheet, laiteviat, kuormitustekijät sekä hoidon taso vaikuttavat puhdistustulokseen usein enemmän kuin itse menetelmä. Rinnakkaissaostuslaitosten keskimääräistä puhdistustehoa on osaltaan heikentänyt se, että rinnakkaissaostus on vallitseva menetelmä pienissä viemärilaitoksissa, joissa puhdistamon hoidon taso on kaikkein vaihtelevin. Kemialliseen selkeytykseen perustuvat puhdistamot puolustanevat paikkaansa olosuhteissa, joissa orgaanisen kuormituksen vähentäminen ei ole ensisijaista, edellyttäen, että näiden laitosten toimintavarmuutta pystytään parantamaan. Suorasaostuslaitosten rakentaminen tuntuu selvitysten perusteella kyseenalaiselta. Tehostetut lammikot saatavat olla sovelias ratkaisu silloin, kun vuotovesimäärät ovat suuret ja jätevesi on verrattain laimeata, tonttimaata on helposti saatavissa tai vanhaa lammikkoa voidaan vielä käyttää. Tällaisen puhdistamon rakenteiden yksinkertaisuus ei kuitenkaan vähennä puhdistamon hoidon ja kemiallisen saostusprosessin hallinnan merkitystä.

Jätevedenpuhdistamon ajoittainen hydraulinen ylikuormittuminen vuotovesien takia on jo pitkään ollut yksi yleisimmistä käyttöhäiriöiden aiheuttajista. Työryhmä katsoo, että ohitusvesien määrän selvittämiseksi ensisijaisesti tulee mitata puhdistamolla ja puhdistamoalueella tapahtuvat ohijuoksutukset. Muualla viemärilaitoksessa selvitetään ylivuotokohdat sekä virtaamamittauksen järjestämismahdollisuus. Mahdollisuuksien mukaan on selvitettävä, millä puhdistamon kuormitusasteella saavutetaan paras kokonaispuhdistustulos ohijuoksutukset huomioon ottaen. Lisäksi

tulee selvittää viemäriverkon vuotokohdat. Vuotojen poistamisen kannalta ei ole yhdentekevää, vuotaako viemäriverkko kokonaisuudessaan tai vain tietyiltä osin, esim. tarkastuskaivoista tai joltakin vanhalta johtolinjan osalta. Suurimmat vuotokohdat on tiivistettävä ja luvaton sadevesien johtaminen jätevesiviemäriin estettävä.

Johdettaessa teollisuusjätevesiä yhdyskunnan viemäriverkkoon jätevesien määrä ja laatu sekä niiden vaihtelut on selvitettävä riittävällä tarkkuudella. Jätevesien käsittelymenetelmän valinnassa pilot-plant-laitteistojen käyttö on usein suositeltavaa. Puhdistamon toiminnan kannalta huomattavien teollisuusjätevesien kuormitus ja vaikutukset on määritettävä erityisen selvityksen perusteella ottaen huomioon tasauksen ja esikäsittelyn mahdollisuudet. Jätevedenpuhdistamolle on järjestettävä riittävät prosessinsäätömahdollisuudet, jotta kuormitushuippuihin voitaisiin joustavasti mukautua. Tämä koskee erityisesti ilmastustehon ja palautuslietevirtaaman säätöä. Hoitohenkilökunnalle tulee antaa tarvittava koulutus teollisuusjätevesien aiheuttamien erityisongelmien varalta.

Jätevedenpuhdistamotietojen käsittely

Selvitystä ohjannut työryhmä ehdottaa, että puhdistamokortiston pitämistä jatketaan vesihuolto-tilastoon kuuluvien puhdistamoiden osalta. Kortiston tiedoista esitetään tehtäväksi yhteenvetoja määraajoin. Puhdistamoiden toimivuusarviointia ehdotetaan jatkettavaksi vuosittain, samoin ehdotetaan huonon toiminnan syiden selvittämistä uusimpien toimivuusarvostelujen tulosten perusteella huonosti toimiviksi todettujen puhdistamoiden osalta. Jätevedenpuhdistamotietojen käsittelyn ja tulostuksen kehittämiseksi esitetään automaattisen tietojen käsittelyn soveltamismahdollisuuksien selvittämistä.

2. ABSTRACT

General

The National Board of Waters set up a working committee on November 6, 1975 to compile a report with recommendations on the appropriate measures to be taken on the performance of municipal wastewater treatment plants. The rapid increase in the number of wastewater treatment plants and in investment in facilities in the beginning of the 1970s formed the background for the report.

At the end of 1975, 504 municipal wastewater treatment plants were in use, of which 80 per cent had been built in the 1970s. The number of the population served by wastewater treatment plants increased from 1.3 million in the beginning of the 1970s to 2.4 million by the end of 1975. Municipal wastewater treatment facilities in operation amounted to 546 plants, providing service to 2.8 million inhabitants at the end of 1977. Nearly 1,000 million marks have been invested in the construction of wastewater treatment facilities during this decade.

Targets

Analysis of the performance of wastewater treatment plants, intensified utilisation of operational data and directives intended to improve the performance of treatment plants were set as targets for the performance report on municipal wastewater treatment facilities.

Survey schedule and implementation

The survey was divided into three phases, dealing in turn with the inventorying and preliminary processing of material on treatment plants, surveys conducted on individual treatment plants as well as conclusions and recommendations on measures. According to the schedule drawn up, the first phase was to be completed by September 30, 1976, the second phase by December 30, 1977, and the final phase by June 30, 1978. Since the survey involved more extensive effort than was initially anticipated, the National Board of Waters postponed the deadline for completion of the survey report until February 28, 1979.

Within the scope of the survey were wastewater treatment plants serving communities of at least 200 inhabitants, while mechanical treatment plants, infiltration trench systems, oxidation ponds without chemical precipitation were excluded. The survey covered treatment facilities in operation in mid-1976.

Of the 376 wastewater treatment plants included in the survey, 231 employed simultaneous precipitation, 28 oxidation ditches which generally applied simultaneous precipitation, 19 post precipitation, 33 single-basin chemical precipitation and 11 double-basin chemical precipitation, 31 oxidation ponds with chemical precipitation and 23 other methods, mostly active sludge and biological filters.

The wastewater treatment facilities dealt with in the survey were mostly small. Plants with a design flow under 200 cubic metres per day numbered 76, accounting for 20 per cent of the total, while 175, including the 76 plants above, had a design flow under 500 cubic metres per day, which amounts to nearly one half. Treatment plants with a design flow of at least 5,000 cubic metres per day totalled 51, or 14 per cent.

Approximately ten per cent of the wastewater treatment plants covered by the performance survey were built before 1966, about 20 per cent, or 10–20 treatment plants annually, were constructed between 1966 and 1971 and about 70 per cent, or 40–70 treatment plants annually, were built after 1971.

Treatment requirements for wastewater

In granting permits to discharge wastewater into watercourses, the Water Courts establish requirements for wastewater treatment. The National Board of Waters can also impose similar obligations in statements issued on preliminary notifications.

Fully one half of the wastewater treatment facilities, or 212 plants, covered by the performance survey have numerical standards for treatment. A typical requirement in biological-chemical treatment (BOD_7 of wastewater discharged into watercourses ≤ 20 –30 mg/l and the equivalent treatment efficiency ≥ 80 per cent and $P \leq 1$ –2 mg/l) has been set for 146 plants,

Records on wastewater treatment plants

A card file on wastewater treatment plants was compiled to collect and screen data on municipal treatment plants and to assist in rationalising data processing. Data on all treatment plants selected for the survey were entered in the file. The file was used to produce different summaries, e.g. a performance evaluation of treatment plants and a summary of reasons for unacceptable performance.

Performance evaluation

In the report the performance of individual wastewater treatment plants has been evaluated on the basis of data on a reduction of organic matter (BOD_7) and the phosphorus load (P). The performance of treatment plants was initially evaluated using data from 1974–1975 obtained from monitoring observations, the second evaluation on the basis of monitored data from 1975–1976 and the third with data from 1976–1977. Utilising the results from the same year in two successive evaluations attempts to ensure the continuity of the evaluation and to reduce random fluctuation in the evaluation results.

When analysing the final results of the evaluations, importance is attached to the discrepancies in treatment requirements set for wastewater treatment plants and in the number of observations and the duration of monitoring at different treatment facilities. Additionally, volumes of surface and groundwater leakage, stormwater and industrial wastewater vary, and error may appear in the different phases of measurement and data processing.

According to data obtained from the second performance evaluation from 1975 and 1976, 67 per cent of the treatment plants have operated acceptably and 25 per cent unacceptably when evaluated on the BOD_7 basis. From the standpoint of phosphorus removal, 47 per cent of the plants have operated acceptably and 41 per cent unacceptably. Eight per cent of the plants were not evaluated due to the low number of observations. Additionally, at four per cent of the plants phosphorus was not precipitated.

Summary surveys according to the type of wastewater treatment facility were also prepared

from the performance evaluation. The requirements set for wastewater treatment have been better satisfied at plants using post precipitation and at oxidation ditches than at facilities employing other methods and surpass the averages for the entire material. This was most obvious at plants using post precipitation. Meeting treatment standards for organic matter fell slightly short of the average values for chemical treatment plants. Objectives to reduce phosphorus, on the other hand, were achieved at chemical treatment facilities to correspond to the averages for the overall material, although requirements to reduce phosphorus were generally the strictest for these plants. The treatment standards set for oxidation ponds with chemical precipitation have been met to equal the averages for the entire material. It should be noted, however, that wastewater treatment standards are the lowest for oxidation ponds with chemical precipitation.

A summary survey was also drawn up on the basis of the size of wastewater treatment plants from the results obtained from the performance evaluation. Facilities with a design flow of 200–5,000 cubic metres per day have generally met treatment standards better than on the average with respect to a reduction in organic matter. At facilities with a design flow of 500–5,000 cubic metres per day, phosphorus reduction standards have been successfully met. Only 26–31 per cent of these plants have been classified as unacceptable while the overall average has been 41 per cent.

At large wastewater treatment plants with a design flow of more than 5,000 cubic metres per day, reaching treatment standards for organic matter has been more than ten percentage units below the overall average. Reaching phosphorus standards at the smallest facilities with a design flow under 200 cubic metres per day has been approximately ten percentage units below the overall average. Inadequate performance regarding phosphorus precipitation appears particularly at small simultaneous precipitation plants.

Some causes of unacceptable performance

The causes of inadequate performance of treatment plants classified as unacceptable, i.e. poor

or borderline in the first performance evaluation, were preliminarily investigated by means of data obtained from the card file.

The causes for unacceptable performance were classified as probable, possible and unknown causes. Probable causes fulfilled certain criteria or could be considered reliable and well-founded. Additionally, the file included only suggestions of possible causes.

Overloading, inleakage and industrial wastewater, either individually or in combination, were the most significant probable and possible causes of unacceptable performance in respect to BOD₇ removal. The causes appeared at one half of the treatment plants performing unacceptably.

Overloading, industrial wastewater and insufficient chemical dosage or dosage failures and breakdowns, either individually or combined, were the most notable probable and possible causes for unacceptable performance regarding phosphorus removal. These causes were observed at 60 per cent of the treatment plants classified as unacceptable.

The factors presented above covered only some of the causes for the unacceptable performance of treatment plants. Data from the file only provided suggestions of causes for certain disturbances or only permitted assumptions to be made about causes. These factors were plant maintenance, the combined effects of different equipment failures and breakdowns as well as the properties of influents not recorded in the file, such as pH fluctuation, heavy metals and other noxious substances.

Loading and operations monitoring at individual treatment plants

Intensive loading and performance monitoring at treatment plants was intended to provide a thorough and extensive analysis of the operational performance of wastewater treatment plants and the causes of unacceptable or superior performance.

From two to five wastewater treatment plants in each water district were selected to carry out in co-operation with the water district offices and the maintainers of a treatment plant 1–3 intensive 3–5 day loading and operations monitoring phases. Different types and sizes of treatment facilities performing unacceptably or highly satisfactorily for undetermined causes were selected for the survey. Investigations were conducted on altogether 40 plants in a total of 83 monitoring phases.

Average treatment results achieved with different processes are presented in the table 2. Results obtained for the twenty-three plants in the table 2 applying simultaneous precipitation indicate that e.g.:

- no dependency was observed between the BOD₇ removal and used capacity when capacity used was between 30–120 per cent.
- the majority of surface load values at final settling basins were lower than 0.9 m/h. No distinct dependency was observed between the residual suspended solids and the surface load when the surface load did not exceed 0.9 m/h. Corrected hourly flow was used to calculate the surface load.

Table 2. Average treatment results achieved with different processes.

Type of treatment process	Number of plants	BOD ₇		Total phosphorus	
		Effluent mg/l	Removal %	Effluent mg/l	Removal %
Simultaneous precipitation	23	29	86	1.9	80
Post precipitation	5	9	95	0.49	94
Single-basin chemical precipitation and double-basin chemical precipitation	7	93	57	1.2	85
Oxidation ponds with chemical precipitation	3	31	67	1.5	75

- with an increasing sludge load, the number of BOD_7 values for the effluent exceeding the standard requirement of 25 mg/l set for simultaneous precipitation plants increased. BOD_7 values for all effluents exceeded the value of 25 mg/l at six plants where sludge load was more than 0.15 kg BOD_7 /kg MLSSd.
- when the volume load exceeded 0.7 kg BOD_7 /cu m/day, more than one half of the BOD_7 values of the effluent were greater than 25 mg/l, and when the volume load was below 0.7, the majority of BOD_7 values were less than 25 mg/l.
- when the molar ratio of the ferrosulphate dosage to the phosphorus in the influent exceeds 1.5, most of the total phosphorus concentrations in the effluent at plants employing simultaneous precipitation were below 1.5 mg/l.

By intensive loading and operations monitoring, performance capability of plants and causes influencing it could be explained more thoroughly and reliably than would have been the case with standard mandatory monitoring, i.e. monitoring carried out by communities according to decisions by the Water Courts when granting permits for wastewater discharge. The maintainers of treatment facilities and the water district offices additionally gained broad experience and information on plant performance and operations and monitoring procedure through the studies, which will significantly improve the utilisation of wastewater treatment facilities in the future.

Observations and recommendations on wastewater treatment

In comparing results obtained by various processes applied in wastewater treatment, the differences between biological-chemical treatment processes (simultaneous, post and preprecipitation) were observed to be in practice small. Design and planning miscalculations, defects in equipment, loading factors and standard of maintenance at individual treatment plants produced a greater effect on treatment results than did the process itself. The average waste-

water treatment effectiveness of simultaneous precipitation plants has been partially decreased by the fact that simultaneous precipitation is a dominant process at small sewage plants where the standard of plant maintenance greatly varies. The application of single-basin chemical precipitation is justified in conditions where reducing the organic load is not of primary importance and if the operational reliability of these plants can be improved. On the basis of the surveys, investment in the construction of plants applying double-basin chemical precipitation is questionable. Oxidation ponds with chemical precipitation may provide an applicable solution when leakage volumes are large, the concentrations of the influent are comparably low, a site is readily available or an old pond is still serviceable. The simple structure of a treatment plant of this type does not, however, lessen the significance of plant maintenance and control of the chemical precipitation process.

Occasional hydraulic overloading of treatment facilities due to leakage has long been one of the most common causes of operational failure. The working committee considers that the volume of sewage bypassing the process at the treatment plant and in the plant area are to be measured in the first place. Byflows occurring elsewhere in the sewerage system should be located and also possibilities of measuring them studied. The plant capacity which should be used to achieve optimal overall treatment results by taking into consideration byflows is to be specified to the fullest possible extent. Leakage in the sewerage system are also to be isolated. Eliminating leakage requires determining whether the sewerage system leaks throughout or only in certain parts, for instance in an inspection manhole or in an old sewer line. The largest leakages are to be sealed and illegal drainage of rainwater into wastewater sewers prevented.

In conducting industrial wastewater into municipal sewerage systems, fluctuations in the volume and quality of wastewater are to be accurately specified. The use of pilot plant studies in selecting the process for wastewater treatment is frequently recommended. From the standpoint of plant operations, the load and effects of considerable volumes of industrial wastewater are

to be determined through special investigation by considering balancing and pretreatment alternatives. Adequate scope for process adjustment must be provided at wastewater treatment facilities to allow for flexible adaptation to load peaks. This in particular involves the adjustment of aeration efficiency and return sludge flow. Maintenance staff must be provided with the training required to deal with the special problems caused by industrial wastewater.

Processing data on wastewater treatment facilities

Having conducted the survey the working committee proposed that maintaining the card file be continued for those wastewater treatment plants included in annual water supply and sewerage statistics of communities. Summary surveys carried out at fixed intervals are proposed to be drawn up on the basis of data obtained from the file. The performance evaluation of treatment facilities is proposed to be continued annually along with investigation of the causes for unacceptable performance based on the latest results from performance evaluations for those plants operating unacceptably. Consideration of the feasibility of automatic data processing applications is proposed in order to develop the processing and output of data on wastewater treatment facilities.

3. SELVITYKSEN TAVOITTEET JA TOTEUTUS

3.1 Tavoitteet

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuusselvityksen tavoitteet on esitetty selvitystyön alustavassa ohjelmassa 23.10.1975 (liite 1). Mainitun ohjelman mukaan työryhmän tulee:

1. Selvittää, täyttävätkö yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot niille vesiensuojelussa asetetun tehtävän ja saadaanko sijoitetuista varoista suurin mahdollinen hyöty.
2. Tehostaa puhdistamoiden toiminnasta kertyvien tietojen hyväksikäyttöä.

3. Suorittaa erikseen valituilla puhdistamoilla laitoskohtaisia tutkimuksia käyttöhäiriöiden syistä ja muista puhdistustuloksiin vaikuttavista tekijöistä.
4. Antaa selvityksen perusteella ohjeita jätevedenpuhdistamoiden toiminnan parantamiseksi.

3.2 Toteutus

3.2.1 Yleistä

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuusselvityksen esivalmistelut ja alustavan ohjelman laatiminen suoritettiin syksyllä 1975. Vesihallituksen 6.11.1975 asettaman työryhmän tehtävänä oli selvityksen ohjelmoinnin jatkaminen ja varsinaisen selvitystyön suorittaminen yhdessä vesipiirin vesitoimistojen kanssa. Selvityksen tuli alkuperäisen ohjelman mukaan valmistua 30.6.1978 mennessä, mutta koska selvitystyön suorittaminen osoittautui suuritöisemmäksi, kuin alussa voitiin arvioida, vesihallitus myönsi keväällä 1978 työryhmälle jatkoaikaa 28.2.1979 saakka selvitystyön loppuunsaattamiseen.

Työ perustui olemassa olevan jätevedenpuhdistamoihin liittyvän aineiston keräämiseen ja käsitteelyyn. Puhdistamoiden huonon sekä toisaalta hyvän toiminnan syiden tarkempaa selvittämistä varten suoritettiin lisäksi seurantalutkimuksia 40 puhdistamolla.

Työryhmä ohjasi ja valvoi selvitystyön suorittamista. Se kokoontui työskentelyn aikana 21 kertaa ja antoi vesipiirin vesitoimistoille ohjeita selvityksen suorittamiseksi neljällä kirjeellä sekä järjesti selvitystyöhön osallistuneelle vesipiirin vesitoimistojen ja vesihallituksen henkilökunnalle neuvottelupäivät tammikuussa 1977 ja helmikuussa 1978.

Selvitystyön aikana järjestettiin kaksi tiedotustilaisuutta. Toukokuussa 1976 järjestettiin yleisinformaatiotilaisuus selvitystyön käynnistämisen jälkeen lähinnä puhdistamoiden suunnittelusta, rakentamisesta sekä käytöstä ja hoidosta vastaaville osapuolille tai yhteisöille. Kesäkuussa 1977 järjestettiin informaatiotilaisuus julkiselle sanalle ja edellä mainituille asianosaisille. Jälkimmäisessä tiedotustilaisuudessa käsiteltiin selvitystyön sen hetkistä tilannetta ja saavutettuja alustavia tuloksia valmistuneen väliraportin pohjalta.

3.22 Jätevedenpuhdistamokortisto

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoihin liittyvän aineiston keräämiseksi ja inventoimiseksi työryhmä kehitti puhdistamokorttisarjan, joka käsittää kahdeksan korttia. Vuoden 1976 kesäkuun lopussa käytössä olevista puhdistamoista päätettiin selvitystyön yhteydessä kortistoida yhdyskuntien yli 200 asukkaan puhdistamot lukuun ottamatta mekaanisia puhdistamoita, imeytysojastoja ja tehostamattomia lammikoita. Jätevedenpuhdistamokorttisarja täyttöohjeineen valmisteltiin ja koetäytettiin keväällä 1976. Vesipiirit täyttivät ja lähettivät vesihallitukselle puhdistamokortit kaikista selvityksen kohteeksi valituista 376 puhdistamosta vuoden 1976 loppuun mennessä.

Jätevedenpuhdistamokorttien tarkastus ja alustava käsittely suoritettiin syksyllä 1976. Kortiston sisältämien puhdistamoiden tausta-, rakenne- ja mitoistustietojen käsittely yhteenvetoiin saatiin pääosin valmiiksi vuoden 1978 kevään kuussa.

Lähinnä kortin 7 sisältämien puhdistamon toimintaan liittyvien tarkkailutietojen ja puhdistamon toiminnalle asetettujen vaatimusten perusteella kehitettiin puhdistamoiden toimivuusarviointi.

Ensimmäinen toimivuusarviointi vuosilta 1974–75 yhteenvetoiin valmistui tammikuussa 1977 ja toinen vuosilta 1975–76 helmikuussa 1978 sekä kolmas vuosilta 1976–77 pääasiassa selvityksen ulkopuolisena työnä suoritettu toimivuusarviointi keväällä 1979. Jätevedenpuhdistamoiden ensimmäisen toimivuusarvioinnin kanssa lähes samanaikaisesti selvitettiin kortiston tietoihin perustuen puhdistamoiden huonon toiminnan syitä.

Kortiston tarkastuksen ja käsittelyn yhteydessä saatujen kokemusten perusteella uusittiin koko kortiston täyttöohjeet sekä mitoitus- ja kuormituskortti 6 ja tarkkailutietokortti 7. Nämä täyttöohjeet sekä kortit 6 ja 7 otettiin käyttöön vuoden 1979 alusta (liite 2).

3.23 Seurantatutkimukset

Seurantatutkimusten ohjelmarungon kehittämisen aloitettiin syksyllä 1976 ja saatiin väliraport-

tointiohjeiden osalta valmiiksi vuoden 1977 tammikuussa (liite 3). Työryhmä valitsi seurantatutkimusten kohteiksi 40 puhdistamoa vesitoimistojen esitysten perusteella. Seurantatutkimukset aloitettiin helmikuussa 1977 ja saatiin pääosin suoritetuksi vuoden 1977 loppuun mennessä. Suositukset seurantatutkimusten yhteenvetoreporttien laatimiseksi annettiin vesipiirien vesitoimistoille joulukuussa 1977.

3.24 Toimivuusselvityksen toteuttamiseen käytetyt resurssit

Toimivuusselvityksen suorittamiseen käytettiin yhteensä viisitoista henkilötyövuotta, mistä lähes puolet koostuu korkeakoulu- ja opistotason koulutuksen saaneiden henkilöiden työajasta. Vesipiirien vesitoimistojen osuudeksi on arvioitu noin kaksi kolmasosaa selvityksen suorittamiseen vaaditusta kokonaisajasta. Vesitoimistojen työpanoksesta 70 prosenttia käytettiin seurantatutkimusten suorittamiseen ja niistä raportointiin. Kolmannes vesitoimistojen selvitykseen käyttämästä ajasta kohdistui jätevedenpuhdistamokorttien täyttöön ja kortiston selvityksen aikaiseen ylläpitoon. Vesihallituksen kolmessa toimistossa käytettiin toimivuusselvityksen suorittamiseen yhteensä noin viisi henkilötyövuotta. Tästä yli 80 prosenttia oli korkeakoulutason koulutuksen saaneiden henkilöiden työaikaa.

3.25 Jatkotoimenpiteiden organisointi

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuusselvityksen tulosten käsittelyn edistyessä ryhdyttiin syksyllä 1978 suunnittelemaan selvitystyön aikana kehitettyjen ja kokeiltujen puhdistamoiden toimintaan liittyvien tietojen tuottamis- ja käsittelymenetelmien siirtämistä työryhmän hyväksymien toimenpiteiden osalta jatkuvaan käyttöön. Tärkeimmät toiminnot olivat kortiston jatkuva pito, toimivuusarvostelun suorittaminen vuosittain, huonon toiminnan syiden selvittämisen kehittäminen, seurantamenettely sekä olemassa olevien tiedonkeräys- ja käsittelymenetelmien rationalisointi kortiston käyttöön siirtymisen vuoksi.

4. TOIMIVUUSSELVITYKSEN PUHDISTAMOT JA NIIDEN TOIMINTA

4.1 Selvityksen kohteena olevat puhdistamot ja tietoja niiden toimintaolosuhteista

4.11 Yleistietoja selvityksen kohteena olevista puhdistamoista

4.111 Puhdistamotyyppijakautuma

Toimivuusselvitykseen otettiin mukaan vähintään 200 asukkaan viemärilaitoksen jätevesille mitoitetut yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot lukuun ottamatta mekaanisia puhdistamoita, imeytys-
ojastoja ja tehostamattomia lammikoita. Inventointi koski ennen 30.6.1976 käytössä olleita puhdistamoita.

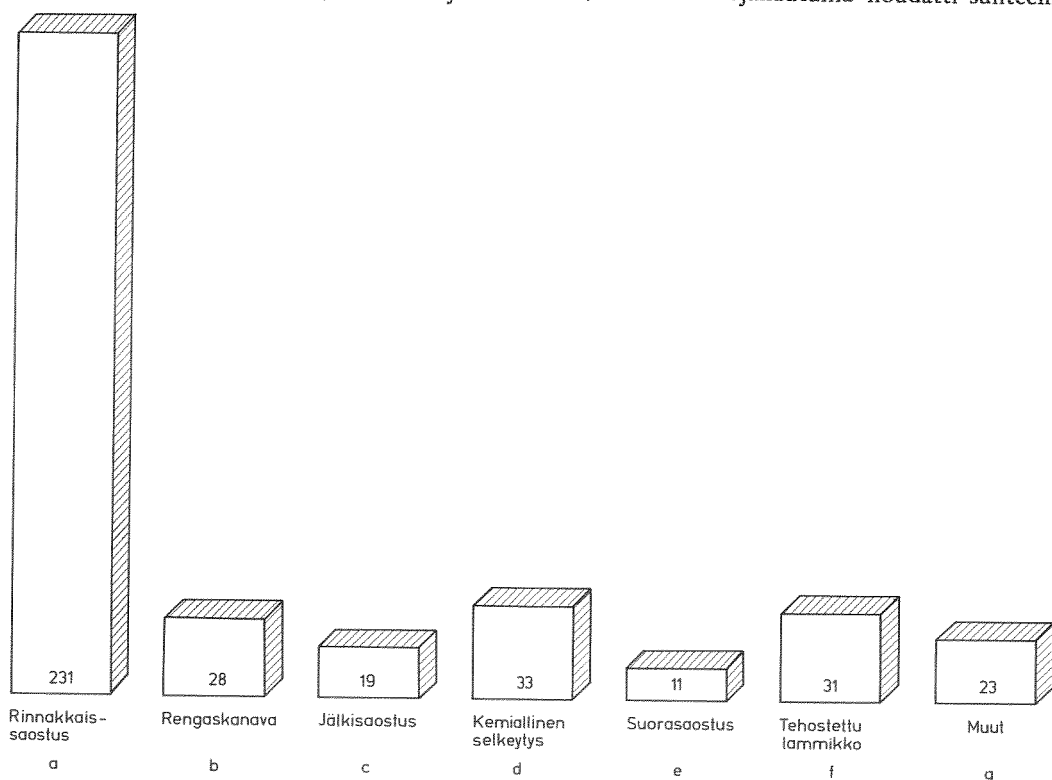
Inventoiduista 376 puhdistamosta rinnakkaisaostuslaitoksia oli 231, rengaskanavia 28, joista lähes kaikilla sovellettiin rinnakkaissaostusta, jälkisaostuslaitoksia 19, kemiallisia selkeyttä-
möitä 33, suorasaostuslaitoksia 11, tehostettuja lam-

mikoita 31 ja muita, lähinnä aktiivilietelaitoksia ja biologisia suodattimia 23. Kuvassa 1 on esitetty inventoitujen puhdistamoiden tyyppijakautuma vuonna 1976. Selvityksen aikana on osa aktiivilietelaitoksista muutettu rinnakkaissaostuslaitoksiksi.

4.112 Puhdistamokokojakautuma

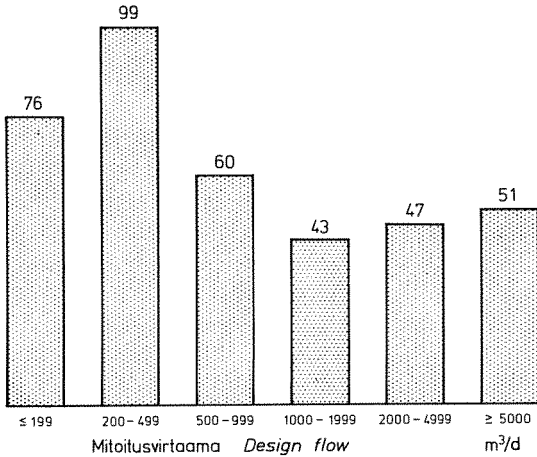
Selvityksessä inventoitujen puhdistamoiden kokojakautuma on esitetty kuvassa 2. Puhdistamot olivat enimmäkseen varsin pieniä. Laitoksia, joiden mitoitusvirtaama oli alle $200 \text{ m}^3/\text{d}$ oli 76 eli 20 prosenttia ja alle $500 \text{ m}^3/\text{d}$ edelliset mukaan lukien yhteensä 175 eli lähes puolet. Puhdistamoita, joiden mitoitusvirtaama oli vähintään $5\,000 \text{ m}^3/\text{d}$, oli 51 eli 14 prosenttia.

Koska rinnakkaissaostuslaitoksia oli yli 60 prosenttia kaikista inventoiduista puhdistamoista, niiden kokojakautuma noudatti suhteellisen



Kuva 1. Toimivuusselvityksen 376 jätevedenpuhdistamon tyyppijakautuma.

Fig. 1. Distribution by plant type of the 376 wastewater treatment plants covered by the performance report. a) simultaneous precipitation, b) oxidation ditches generally applying simultaneous precipitation, c) post precipitation, d) single-basin chemical precipitation, e) double-basin chemical precipitation, f) oxidation ponds with chemical precipitation, g) other methods.



Kuva 2. Toimivuusselvityksen jätevedenpuhdistamoiden kokojakautuma.

Fig. 2. Distribution by plant size of wastewater treatment plants covered by the performance report.

tarkoin koko materiaalin jakautumaa. Rinnakkaissaostuslaitokset olivat kuitenkin hieman keskimääräistä pienempiä.

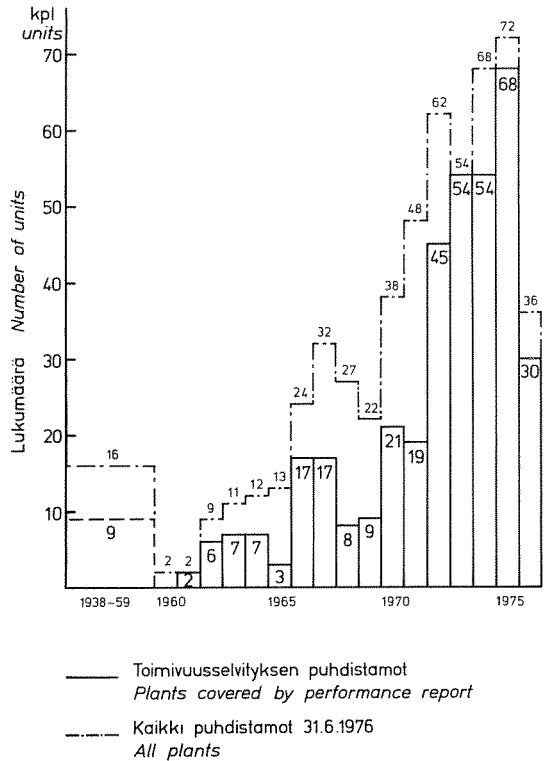
Rengaskanavat ja tehostetut lammikot olivat pienehköjä laitoksia eikä kumpaakaan tyyppiä ollut edustettuna suurimmassa kokoluokassa eli vähintään 5 000 m³/d. Rengaskanavista ja tehostetuista lammikoista oli yli 60 prosenttia mitoitusvirtaamaltaan 200–999 m³/d.

Keskimääräistä suurempia olivat jälkisaostuslaitokset, kemialliset selkeyttämöt, suorasaaostuslaitokset sekä aktiivilietelaitokset. Näistä yli puolet oli mitoitusvirtaamaltaan vähintään 2 000 m³/d.

4.113 Puhdistamoiden valmistumisvuosi ja mitoituksen ohjevuosi

Toimivuusselvitykseen kuuluvien puhdistamoiden valmistumisvuosijakautuma on esitetty kuvassa 3, josta ilmenee myös kaikkien yli 200 asukkaalle mitoitettujen yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden valmistuminen vuosittain. Puhdistamoiden myöhemmin toteutettuja laajennuksia ja tehostuksia ei ole sisällytetty valmistumisvuosiin.

Mekaanisten puhdistamoiden, tehostamattomien lammikoiden ja imeytysojastojen jättäminen selvityksen ulkopuolelle on korostanut 1970-



Kuva 3. Vuosittain valmistuneiden jätevedenpuhdistamoiden lukumäärä 31.6.1976.

Fig. 3. Number of wastewater treatment plants completed annually as of 31.6.1976.

luvulla rakennettujen puhdistamoiden osuutta valmistumisvuosijakautumassa. Inventoiduista puhdistamoista lähes 70 prosenttia on valmistunut vuoden 1971 jälkeen ja ennen vuotta 1966 valmistuneita laitoksia on alle 10 prosenttia.

Rinnakkaissaostuslaitokset ovat hieman keskimääräistä uudempia. Ennen 1970-lukua valmistuneet rinnakkaissaostuslaitokset ovat useimmiten olleet valmistuessaan aktiivilietelaitoksia, jotka myöhemmin on tehostettu rinnakkaissaostuslaitoksiksi. Jälkisaostuslaitoksia on rakennettu vasta vuodesta 1974 lähtien. Kemiallisista laitoksista yli 90 prosenttia on rakennettu vuoden 1971 jälkeen.

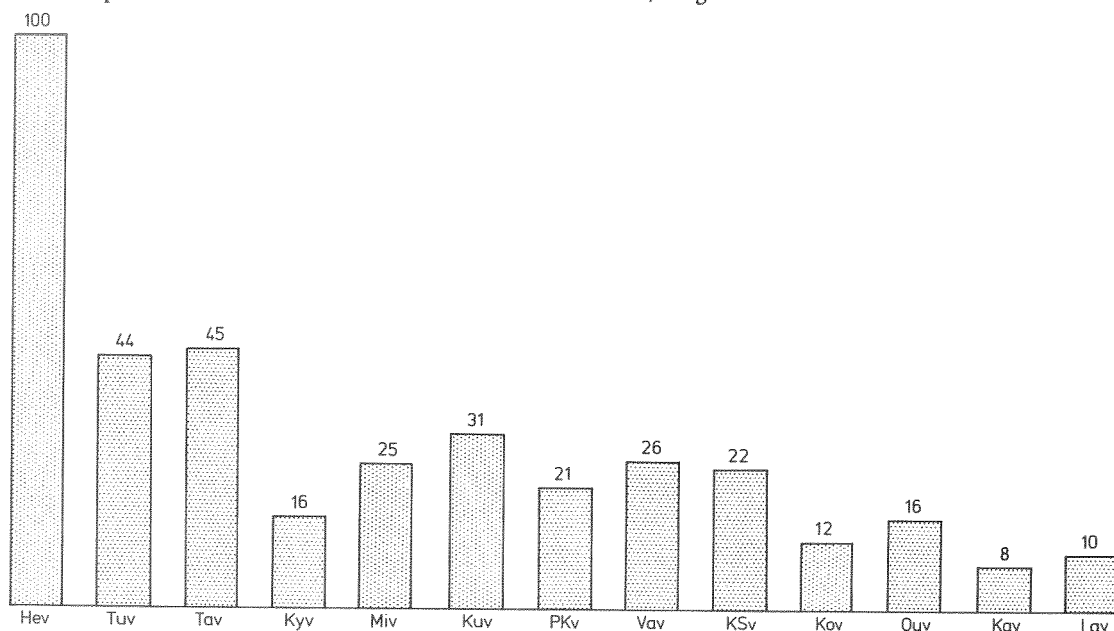
Inventoituja lammikoita ja rengaskanavia on valmistunut suhteellisen tasaisesti 1960-luvun alkupuolelta lähtien alle viisi vuosittain ja ne on tehostettu 1970-luvulla tehostetuiksi lammikoiksi ja rinnakkaissaostuksella täydennetyiksi rengaskanavapuhdistamoiksi.

Aktiivilietelaitokset ja biologiset suodattimet ovat keskimääräistä tuntuvasti vanhempia. Yli puolet näistä laitoksista on rakennettu ennen vuotta 1966.

Runsaan 200 puhdistamon mitoituksen ohjevuosi on tiedossa. Yleisimmät ohjevuodet ovat 1980 ja 1985, joille tunnetuista ohjevuosista ajoittuu noin 80 prosenttia. Tehostettujen lammikoiden mitoituksen ohjevuosi on yleensä vuosi 1980, koska lammikoita on pidetty tilapäisinä ratkaisuin. Useimpien jäkisaostuslaitosten ohjevuosi on vuosi 1985. Muiden puhdistamotyyppien mitoituksen ohjevuodet jakautuvat varsin tasaisesti vuosille 1980 ja 1985.

4.114 Puhdistamoiden jakautuminen vesipiireittäin

Selvitykseen kuuluvien puhdistamoiden lukumäärä vesipiireittäin on esitetty kuvassa 4. Vähiten puhdistamoita on luonnollisesti Pohjois-Suomessa eli Kainuun vesipiirin alueella kahdeksan ja Lapin kymmenen. Sata puhdistamoja eli yli neljännes on Helsingin vesipiirin alueella. Yhteensä puolet inventoiduista puhdistamoista on kolmen eteläisen vesipiirin eli Helsingin, Turun ja Tampereen vesipiirien alueilla.



Kuva 4. Toimivuusselvityksen jätevedenpuhdistamoiden jakautuma vesipiireittäin.

Fig. 4. Distribution by water district of wastewater treatment plants covered by the performance report.

4.12 Puhdistamoiden toimintaolosuhteista

4.121 Puhdistamoiden lupatilanne ja käsittelytavoitteet

Myöntäessään lupia jäteveden johtamiselle vesistöön vesituomioistuimet asettavat lupaehdoissa vaatimuksia jätevesien käsittelylle. Vesihallitus, aiemmin maataloushallitus, voi myös sisällyttää samankaltaisia velvoitteita ennakoilmoitusta antamiinsa lausuntoihin.

Vanhemmissa lupapäätöksissä asumisjätevesien käsittelyvaatimukset on esitetty sanallisina määrittämättä yksikäsitteistä puhdistustavoitetta, mutta 1970-luvun vaihteesta lähtien numeeriset käsittelyvaatimukset ovat voimakkaasti yleistyneet ja yhtenäistyneet. Uusimmissa lupaehdoissa on yleensä määrätty, että vesistöön johdettavan jäteveden keskimääräisen biologisen hapenkulutuksen (BHK₇) ja fosforipitoisuuden (P) tulee alittaa tietyt raja-arvot ja BHK₇-reduktion tulee ylittää tietty vähimmäistaso. Yhdyskuntien viemärlaitoksista vesistöihin johdettaville jätevesille ovat tavallisimpia seuraavat vaatimukset:

BHK₇ < 25 mg/l ja puhdistusteho ≥ 80 % ja P < 1,5 mg/l tai

BHK₇ < 70 mg/l ja puhdistusteho ≥ 65 % ja P < 1,0 mg/l.

Toimivuusselvitykseen kuuluvista puhdistamoista on numeerinen käsittelyvaatimus 212 laitoksella eli runsaalla puolella. Tyypillinen biologis-kemiallisen käsittelyn vaatimus (vesistöön johdettavan jäteveden $BHK_7 \leq 20-30$ mg/l ja $P \leq 1-2$ mg/l) on 146 laitoksella ja tyypillinen kemiallisen käsittelyn vaatimus ($BHK_7 \leq 50-70$ mg/l ja $P \leq 0,5-1,0$ mg/l) 16 laitoksella.

Rinnakkaissaostuslaitoksista puolella eli 119 puhdistamolla on tyypilleen ominainen käsittelyvaatimus ($BHK_7 \leq 20-30$ mg/l ja $P \leq 1,5-2,0$ mg/l) ja 29 puhdistamolla muunlainen numeerinen vaatimus. Rinnakkaissaostuslaitoksille tyypillinen vaatimus on myös kuudella rengaskanavalla. Kolmella rengaskanavalla on muu numeerinen vaatimus.

Kemiallisista puhdistamoista 14 laitoksella eli kolmanneksella on tyypillinen kemiallisen käsittelyn vaatimus ($BHK_7 \leq 50-70$ mg/l ja $P \leq 0,5-1,0$ mg/l) ja 16 laitoksella muunlainen numeerinen vaatimus.

Jälkisaostuslaitoksista kymmenellä eli puolella on käsittelyvaatimuksena $BHK_7 \leq 20-25$ mg/l ja $P \leq 1,0-1,5$ mg/l. Neljällä laitoksella on muu numeerinen vaatimus.

Tehostetuista lammikoista vain viidellä on numeerinen vaatimus.

Edellä esitetyistä luvuista poikkeavat numeeriset vaatimukset ovat yleensä kullekin puhdistamotyyppille ominaisia jäteveden käsittelyvaatimuksia lievempiä.

4.122 Puhdistamoiden tarkkailu

Asumisjäteveden tarkkailun tärkeimpiä tavoitteita ovat:

- puhdistamon käytön ja hoidon ohjaus
- puhdistustuloksen ja vesistön kuormituksen selvittäminen
- suoritettujen puhdistamon käyttö- ja hoitotoimenpiteiden selvittäminen
- puhdistustulokseen vaikuttavien muiden tekijöiden selvittäminen
- puhdistamon mahdollisen tehostus- ja laajennustarpeen selvittäminen
- lupaehtojen noudattamisen valvonta.

Viemärlaitoksissa, joihin kuuluu jäteveden puhdistamo, valvontatarkkailun keskeisimmät toteutusmuodot ovat kuormitustarkkailu ja puh-

distamon käyttötarkkailu. Kuormitustarkkailun avulla selvitetään puhdistamon ja vesistön kuormitus sekä saavutettu puhdistusteho. Käyttötarkkailun avulla selvitetään puhdistamon käytön ja hoidon toteutustapa ja tehokkuus sekä puhdistamon toiminta.

Kustannussyistä joudutaan erityisesti pienillä laitoksilla tyytymään suhteellisen vähäiseen kuormitustarkkailuun, mikä korostaa puhdistamon pätevän hoidon ja käyttötarkkailun merkitystä. Taulukossa 3 on esitetty kuormitustarkkailun tarkkailukertojen vuosittaista lukumäärää koskevat ohjearvot. Eräissä tapauksissa, esimerkiksi jos puhdistusprosessi on vaikeasti hallittavissa tai jäteveden aiheuttamat haittavaikutukset ovat huomattavat, on aiheellista lisätä tarkkailukertojen lukumäärää taulukossa esitetystä. Taulukossa on myös esitetty ohjeelliset arvot tarkkailujakson pituudelle, jonka tarkkailutulosten keskiarvoja useimmiten käytetään käsittelyvaatimusten noudattamisen valvonnassa.

Taulukko 3. Asumisjäteveden kuormitustarkkailu.

Käsittelemättömän jäteveden asukasvastineluku	Tarkkailujakson pituus kuukausina	Tarkkailuker- tojen lukumäärä vuodessa
< 1 000	12–6	2–4
1 000– 4 000	6	4–6
4 000–10 000	6–3	6–8
10 000–50 000	3	12
>50 000	3–1	24

Toimivuusselvitykseen kuuluvista puhdistamoista on puhdistamokorteilla vuosilta 1974–1975 keskimäärin kolme tarkkailutulosta vuotta kohti. Näin pieneen lukumäärään on ensisijaisesti vaikuttanut se, että osa puhdistamoista on valmistunut vasta näinä vuosina eikä tarkkailua niillä ole tällä ajanjaksolla suoritettu lainkaan tai on suoritettu vain osalla sitä. Myös pienten puhdistamoiden runsaus on pienentänyt keskiarvoa. Puhdistamotyyppien kesken ei ole tarkkailujen lukumäärässä esiintynyt mainittavia eroja lukuun ottamatta jälkisaostuslaitoksia, joilta niiden valmistumisvuosista (1974 ja 1975) johtuen on tarkkailutuloksia ollut vain puolet keskimääräisestä. Kokoluokittain tarkasteltuna tulosten lukumäärä on luonnollisesti lisääntynyt puhdistamokoon kasvaessa.

Tarkkailut ajoittuvat suhteellisen tasaisesti

vuoden eri kuukausille painopisteen ollessa kuitenkin syyskuukausilla. Tämäkin selittyy lähinnä uusien puhdistamoiden valmistumisella tarkastelujakson aikana.

4.123 Puhdistamoiden kuormitusaste

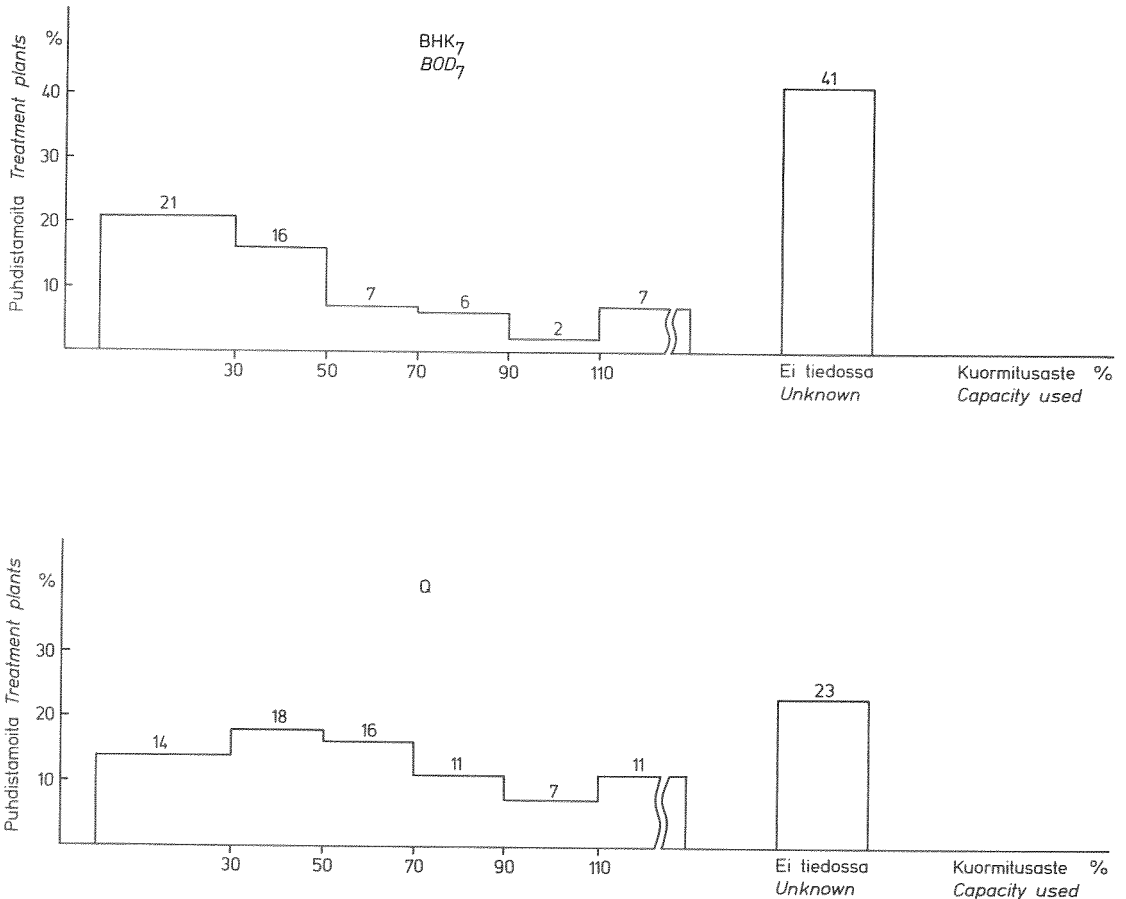
Puhdistamoiden hydraulinen ja orgaaninen kuormitusaste on esitetty kuvassa 5. Vuonna 1975 on puhdistamoista ollut hydraulisesti ylikuormitettuja 41 kpl eli 11 prosenttia ja lähellä mitoitusvirtaamaa 25 kpl eli 7 prosenttia. Mitoitus- tai kuormitustietojen puuttumisen takia ei ole voitu laskea 86 puhdistamon kuormitusastetta. Orgaanisen aineen (BHK_7) suhteen on puhdistamoista ollut ylikuormitettuja seitsemän prosenttia ja lähellä mitoitukskuormitusta kaksi prosenttia. Orgaanista kuormitusastetta ei ole voitu ar-

vioida 153 laitoksen osalta lähinnä mitoitustietojen puuttumisen vuoksi.

4.124 Puhdistamoilla käsiteltävän jäteveden laatu

Tulevan jäteveden laadusta on vuosilta 1974–1975 ollut havaintoja 333 puhdistamolta. Havaintotuloksia on biologisesta hapenkulutuksesta ollut 2 700 ja fosforipitoisuudesta 2 800. Suurin osa havainnoista on ollut yhden vuorokauden kokoomanäytteitä. Havaintokerrat ovat jakaantuneet eri kalenterikuukausille suhteellisen tasaisesti sekä puhdistamotyypeittäin että -kokoluokittain tarkasteltuna.

Tavanomaista asumisjätevettä BHK_7 :n suhteen (100–300 mg/l) edustaa 58 prosenttia havainnoista. Tulevan jäteveden tarkkailutuloksista 48 prosenttia osoittaa veden olevan tavanomaista



Kuva 5. Toimivuusselvityksen jätevedenpuhdistamoiden kuormitusaste vuonna 1975.

Fig. 5. Capacity used in 1975 at wastewater treatment plants covered by the performance report.

fosforipitoisuudeltaan (7–15 mg/l). Tavanomaista laimeampia vesiä on BHK₇:n suhteen 25 prosenttia ja fosforipitoisuuden suhteen 43 prosenttia. Pitoisuudeltaan tavanomaista väkevämpiä vesiä on vastaavasti 17 prosenttia BHK₇:n ja 9 prosenttia fosforin suhteen.

Tulevan jäteveden biologisen hapenkulutuksen perusteella arvosteltuna neljänneksellä puhdistamoista vähintään puolet velvoitetarkkailuhavainnoista on vuoto- ja hulevesien laimentamia viemäriveresiä, joiden BHK₇ on alle 100 mg/l. Vajaalla kymmenesosalla puhdistamoista tarkkailuhavainnoista vähintään 75 prosenttia on vuoto- ja hulevesien laimentamia.

Noin 15 prosentilla puhdistamoista vähintään puolet havainnoista edustaa tavanomaista väkevämpiä vesiä, joiden BHK₇ on vähintään 300 mg/l ja 7 prosentilla puhdistamoista vähintään 75 prosenttia BHK₇-havainnoista on ollut tavanomaista väkevämpiä. Eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta tavanomaista väkevämpiä viemäriveresiä on todettu puhdistamoilla, joille johdetaan käsiteltäväksi erilaisia teollisuusjätevesiä, lähinnä elintarviketeollisuudesta.

4.2 Puhdistamoiden toiminnan arviointi

4.2.1 Toimivuudesta

Jätevedenpuhdistamon toiminnan arviointi on tässä selvityksessä perustunut puhdistamolla saatutettujen käsittelytulosten vertaamiseen toiminnalle asetettuihin vaatimuksiin ja tavoitteisiin. Numeerisia käsittelyvaatimuksia on esitetty pääasiassa biologisen hapenkulutuksen (BHK₇) ja kokonaisfosforin suhteen. Tässä selvityksessä on jätevedenpuhdistamoiden toiminnan arviointi suoritettu BHK₇- ja fosforiarvojen perusteella. Numeerisia raja-arvoja on 57 prosentilla selvitykseen sisällyneistä puhdistamoista. Ellei puhdistamolla ole ollut numeerisia käsittelyvaatimuksia, toiminnan arviointi perustuu jonkin verran lievempiin arvioihin kuin ne, joihin kyseessä olevan tyyppisellä laitoksella edullisissa olosuhteissa voidaan päästä.

Toiminnan arviointi on ensisijaisesti puhdistamo- ja vain tietyin varauksin puhdistamotyyppikohtaista. Arvostelutulokset ovat vertailukelpoisia vain toimivuuden osalta. Tässä yhteydessä

on korostettava, että toimivuusarvioinnin perustana olevat laitosten toiminnalle asetetut tavoitteet vaihtelevat huomattavasti eri puhdistamoiden kesken ja erityisesti erityyppisten puhdistamoiden kesken. Toisaalta arvioinnin perusteena olevat puhdistamon toiminnalle asetetut vaatimukset ovat melko yksiselitteisiä tietyn puhdistamotyyppin sisällä. Ne eroavat kyseessä olevalle käsittelylle tyyppillisistä raja-arvoista lähinnä silloin, kun päätöksissä tai ennakkoilmoituslausunnoissa ei ole asetettu numeerisia käsittelyvaatimuksia ja puhdistamon toimivuutta on arvosteltu keskimääräistä lievempien oletettujen tavoitteiden perusteella.

Puhdistamoiden toiminnalle asetetut käsittelyvaatimukset on saatu voimassa olevista päätöksistä puhdistamokorttien täyttämisen yhteydessä. Korttien täytön yhteydessä on kerätty myös vuosien 1974–1976 velvoitetarkkailutulokset. Ensimmäinen toimivuusarviointi on suoritettu vertaamalla vuosien 1974–1975 tarkkailutuloksia asetettuihin käsittelyvaatimuksiin ja -tavoitteisiin. Samalla toiminnan arviointimenetelmää on kehitetty.

Toimivuusarviointia on jatkettu käyttäen hyväksi vuoden 1976 velvoitetarkkailutuloksia. Toinen arviointi on suoritettu vuosien 1975–1976 velvoitetarkkailutulosten perusteella. Perustelu kahden vuoden velvoitetarkkailutulosten käytölle toimivuusarvioinnissa on se, että muuten suurelta osalta puhdistamoita ei olisi käytettävissä tarpeeksi tarkkailutuloksia, koska pienillä puhdistamoilla suoritetaan vuosittain yleensä vain kaksi tarkkailua. Saman vuoden tulosten käyttö kahdessa perättäisessä arvioinnissa osaltaan lisää arvioinnin jatkuvuutta ja vähentää arvostelutulosten satunnaisia heilahteluja.

4.2.2 Toimivuuden arviointiperusteet

Puhdistamoiden toiminnan arviointi perustuu vuosien 1974 ja 1975 sekä 1976 tarkkailutuloksiin. Arviointi on suoritettu erikseen biologisen hapenkulutuksen ja fosforin suhteen (liite 6). Toimivuusarvioinnissa on sovellettu seuraavaa arvosteluasteikkoa:

Hyväksyttävä: Hyvä ja tyydyttävä

Hyvä 4

— Laitokselle annetut tai niiden puuttuessa ole-

tetut tavoitearvot on saavutettu joka havaintokerralla, jos havaintokertoja on ollut enintään 10. Mikäli havaintokertoja on ollut yli 10, huonojen tulosten lukumäärä on saanut olla korkeintaan 10 prosenttia.

Tyydyttävä 3

- Tavoitearvot on saavutettu eräitä poikkeuksia lukuunottamatta. Huonojen tulosten lukumäärä on ollut alle 30 prosenttia havaintokertojen lukumäärästä.

Huono: Välttävä ja heikko

Välttävä 2

- Puolet tarkkailutuloksista täyttää asetetut vaatimukset

Heikko 1

- Muut

Ei arvosteltu

Laitoksen toimivuutta ei ole arvosteltu, jos havaintotuloksia arvosteluajalta on ollut enintään kaksi. Tällöin on toimivuusarvioinnin tuloksen symboliksi merkitty x. Jos fosforikuormituksen vähentämiseen ei ole erityisesti pyritty, ei toimivuutta fosforin suhteen ole arvosteltu. Toimivuusarvioinnin symbolina on tässä tapauksessa käytetty viivaa (–).

Toimivuuden arvioinnissa on lisäksi kiinnitetty huomiota tavoitteiden saavuttamismahdollisuuteen. Vaikka tulevan veden pitoisuus on ollut hyvin korkea, ei yksivaiheisella laitoksella ole yleensä edellytetty päästävän yli 90 % reduktioon. Eri laistyypeillä on arvioitu päästävän vähintään taulukon 4 mukaisiin tuloksiin.

Taulukko 4. Eri puhdistamotyypeille arvioitujen puhdistustehot.

Puhdistamotyyppi	Kuormitusparametri			
	BHK ₇		P	
	Lähtevä vesi mg/l	Poistuma %	Lähtevä vesi mg/l	Poistuma %
Rinnakkaissaostus (myös rengaskanavat)	25	85	1,5	80
Jälkisaostus	15	90	1,0	90
Kemialliset puhdistamot	70	65	1,0	90
Tehostetut lammikot	70	65	2	80
Aktiivilietelaitokset ja vastaavat	25	85	-	-

Mikäli puhdistamon tyyppi ja sille asetetut raja-arvot ovat olleet keskenään ristiriidassa, on arvioinnissa käytetty edellä esitettyjä eri laistyyppien tavoitearvoja. Niissä tapauksissa, joissa puhdistamolle ei ole esitetty numeerista käsittelyvaatimusta on arvostelu suoritettu taulukossa esitettyjä noin 10 prosenttiyksikköä lievempien vähenemäprosenttien perusteella.

Toimivuusarvioinnissa ovat pulmallisiksi osoittautuneet ne tapaukset, joissa tuleva vesi on ollut erittäin laimeaa eli pitoisuudet ovat hyvin pieniä. Näissä tapauksissa pitoisuudet ovat olleet hyvin lähellä vaadittuja lähtevän veden pitoisuusarvoja tai jopa alittaneet ne. Pulma tältä osin on ollut lähinnä teoreettinen arvosteluongelma, koska tarvittavat toimenpiteet tilanteen parantamiseksi ovat luonnollisesti itsestään selviä. Verkoston tiivistäminen sekä laimeiden hulevesien ja puhtaiden vuotovesien eliminointi parantavat tällöin puhdistamon toimintaa.

4.23 Toimivuusarvioinnin tulokset

Arvostelujen lopputuloksia tarkasteltaessa on pidettävä mielessä puhdistamoiden käsittelyvaatimusten erilaisuus, havaintoaineiston sisäiset erot ja puhdistamoiden ulkoisten toimintaolosuhteiden laaja vaihtelu sekä tulosten eri mittaus- ja käsittelyvaiheisiin liittyvät virhemahdollisuudet. Toimivuusarvioinnin tuloksiin on vaikuttanut numeeristen tavoitteiden osittainen puuttuminen. Havaintoaineiston sisäiset erot liittyvät lähinnä tulosten lukumäärään ja mittausjakson pituuteen eri laitoksilla. Ulkoisista toimintaolosuhteista ovat olleet merkittävimpiä puhdistamolle tulevan veden määrän ja laadun suuret vaihtelut. Vuosien 1975–1976 tulosten perusteella suoritettu toinen toimivuusarviointi on luonnollisesti lisännyt arvostelun tarkkuutta ja luotettavuutta. Yhteenvetotuloksia voidaan pitää suhteellisen luotettavina. Havaintomateriaalin sekä muiden yksittäisten virheiden voidaan olettaa kumoavan toisensa yhteistarkasteluissa.

4.231 Vuosien 1974–1975 toimivuusarvioinnin tulokset

Vuosien 1974–1975 tarkkailutietoihin perustuvan ensimmäisen toimivuusarvioinnin yhteenve-

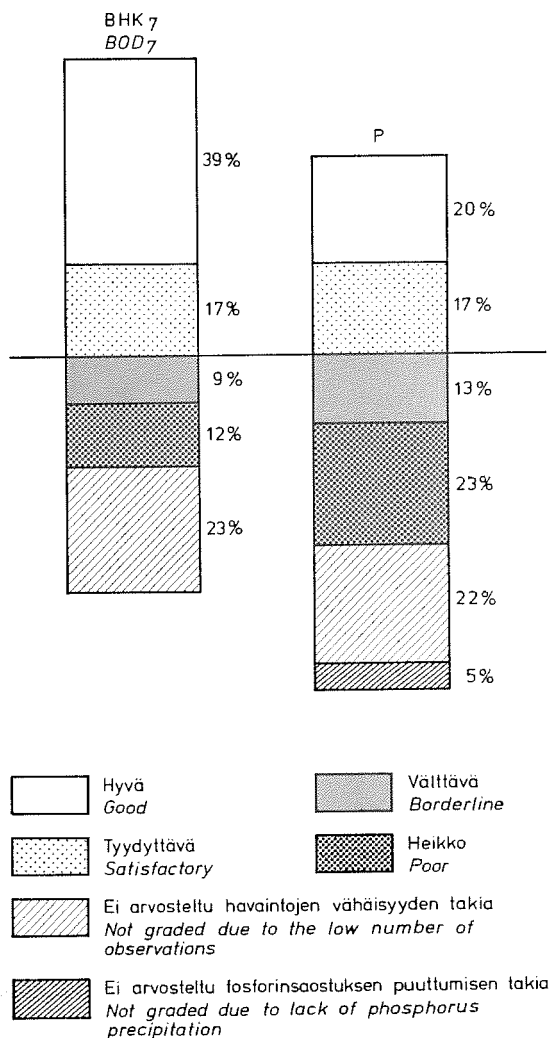
totulokset on esitetty kuvassa 6. Puhdistamoista on toiminut hyväksyttävästi eli hyvin tai tyydyttävästi BHK₇:n perusteella arvosteltuna 56 prosenttia ja huonosti eli välttävästi tai heikosti 21 prosenttia. Havaintotulosten pienen lukumäärän takia on jätetty arvostelematta 23 prosenttia puhdistamoista. Fosforin vähentämisen osalta on puhdistamoista toiminut hyväksyttävästi 37 prosenttia ja huonosti 36 prosenttia. Havaintotulosten pienen lukumäärän vuoksi on jätetty arvostelematta 22 prosenttia puhdistamoista. Lisäksi viidellä prosentilla puhdistamoista ei ole saostettu fosforia.

Koska suurin osa arvostelematta jätetyistä puhdistamoista oli vastavalmistuneita, oletettiin pääosan näistä tulevaisuudessa toimivan hyvin tai tyydyttävästi. Toimivuusarvioinnin uusiminen vuoden 1976 tarkkailutulokset huomioon ottaen antoi tähän kysymykseen osittaisen vastauksen. Arvostelematta jätettyjen puhdistamoiden toimivuutta käsitellään vielä luvussa 4.233.

Toimivuus puhdistamotyypeittäin on esitetty kuvissa 7 ja 8. Tuloksia voidaan verrata keskenään ja koko selvityksen vastaaviin arvioihin vain puhtaasti toimivuuden eli asetettujen tavoitearvojen saavuttamisen osalta. Koska eri puhdistamotyyppien vaatimukset eroavat toisistaan melkoisesti ei arvostelutuloksia voida käyttää tietenkään eri tyyppien käsittelytehojen vertailuun. Lisäksi on otettava huomioon eri puhdistamotyyppien suuret lukumääräerot ja myös havaintojen pienen lukumäärän takia arvostelematta jätettyjen osuuk-sien suuret vaihtelut.

Jätevesien kemiallisella käsittelyllä on saavutettu keskimääräistä heikommin asetetut käsittelytavoitteet BHK₇:n suhteen. Kemiallisista puhdistamoista huonosti eli heikosti tai välttävästi, toimivien osuus on lähes kaksinkertainen muiden puhdistamotyyppien ja koko materiaalin keskiarvoihin verrattuna. Jälkisaostuslaitoksilla ja rengaskanavilla on vaatimukset saavutettu jonkin verran muita ja koko materiaalin keskiarvoja paremmin. Viimeksi mainittu johtopäätös on ainakin osittain, lähinnä BHK₇-tulosten osalta sekä myös rengaskanavien fosforin saostuksen osalta selitettävissä mainittujen laitosten melko väljen käsittelyvaatimusten ja -tavoitteiden perusteella.

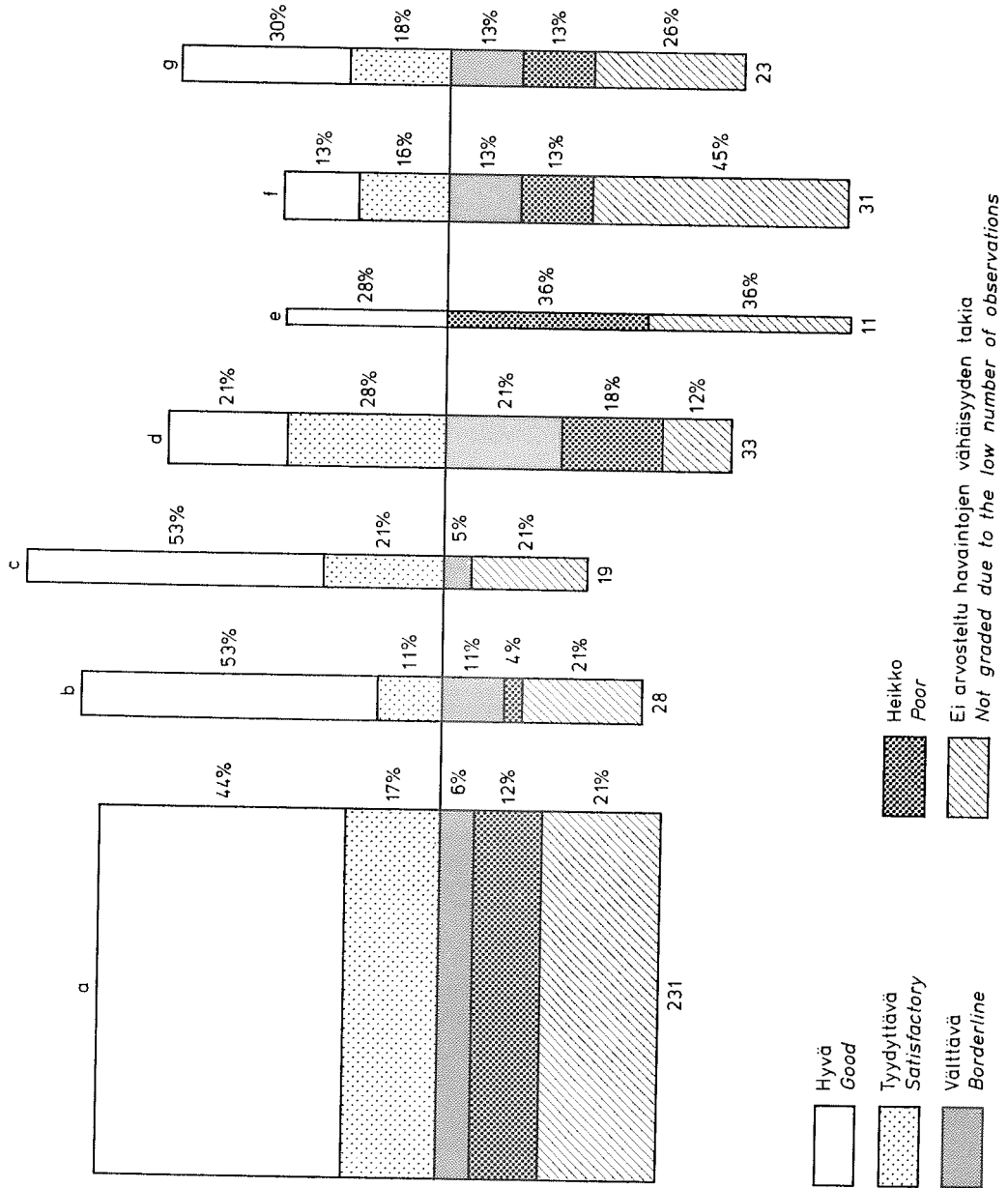
Toimivuus puhdistamokokoluokittain on esitetty kuvissa 9 ja 10. Puhdistamokoon kasvaessa



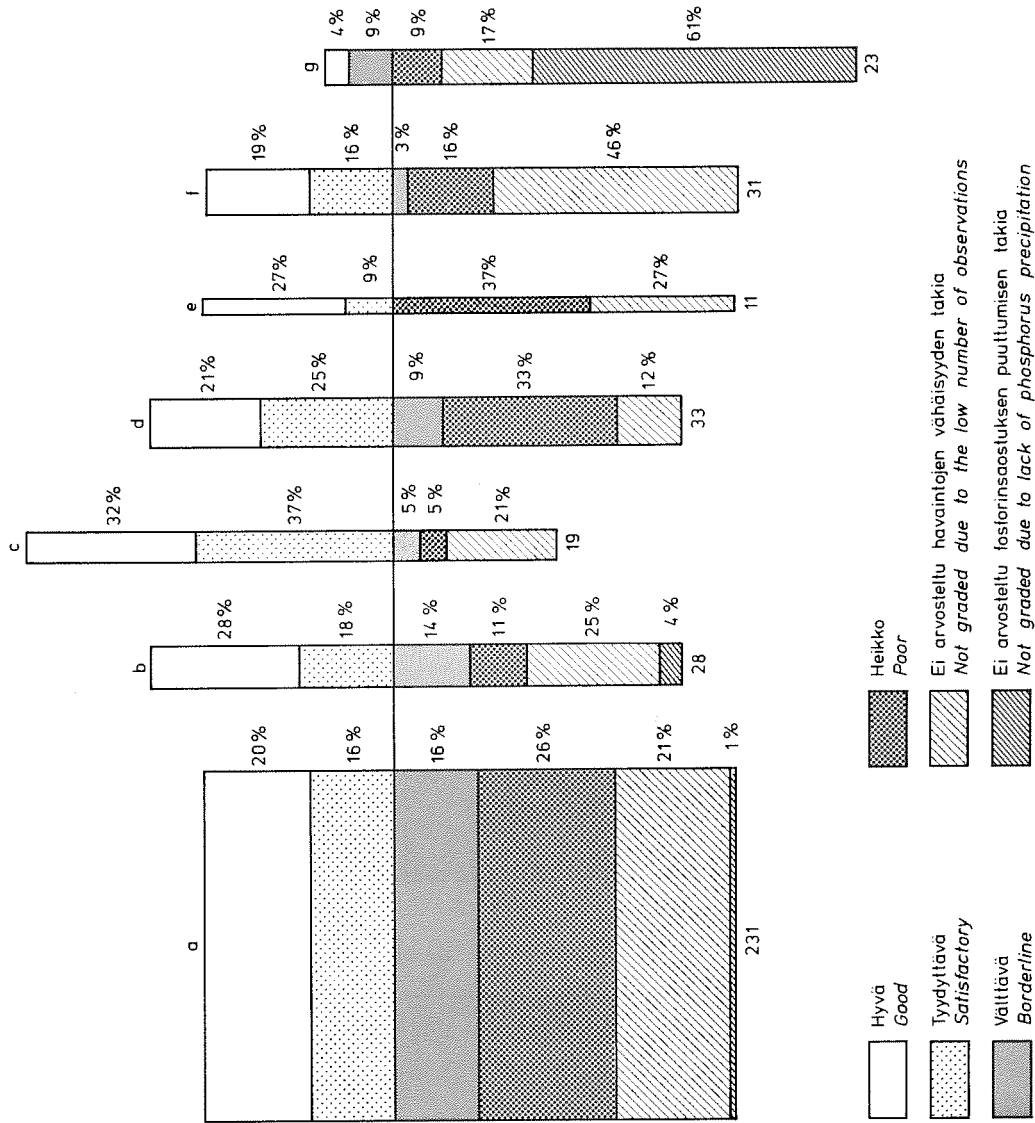
Kuva 6. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1974–1975 tarkkailutulosten perusteella.

Fig. 6. Plant performance on the basis of observations from 1974–1975.

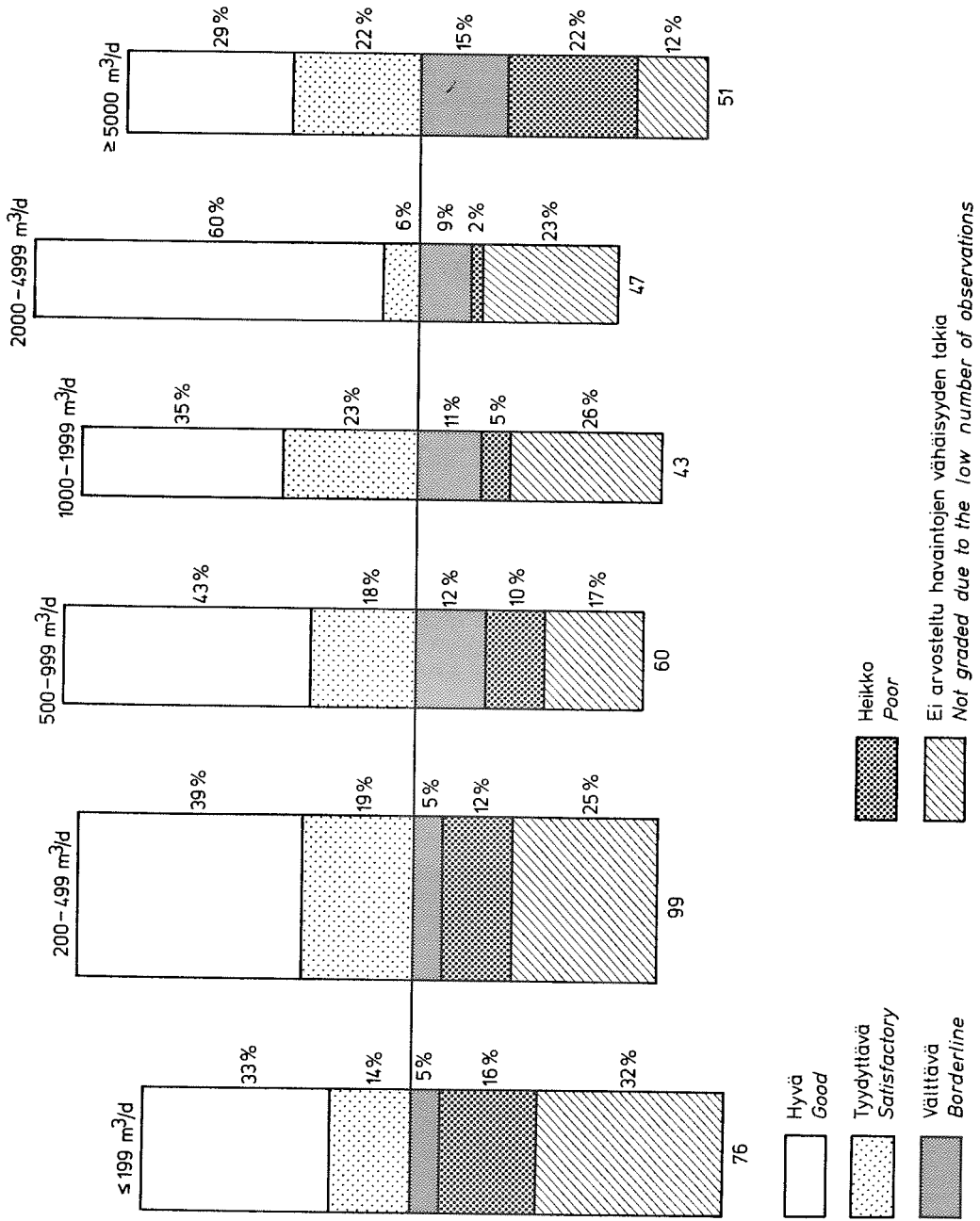
käsittelyvaatimusten ja käsittelytavoitteiden saavuttaminen lisääntyy puhdistamokokoon 5 000 m³/d asti sekä BHK₇:n että fosforin suhteen. Puhdistamoilla on BHK₇-tavoitteet saavutettu yleensä fosforin vähentämistavoitteita paremmin. Puhdistamoilla, joiden mitoitusvirtaama on 1 000–5 000 m³/d, käsittelytavoitteet on saavutettu erittäin hyvin. Näissä kokoluokissa on BHK₇:n suhteen huonosti toimivien osuus vain 16–11 prosenttia ja fosforin suhteen 26–22 prosenttia, kun koko materiaalin vastaavat keskiarvot ovat 21 prosenttia ja 36 prosenttia.



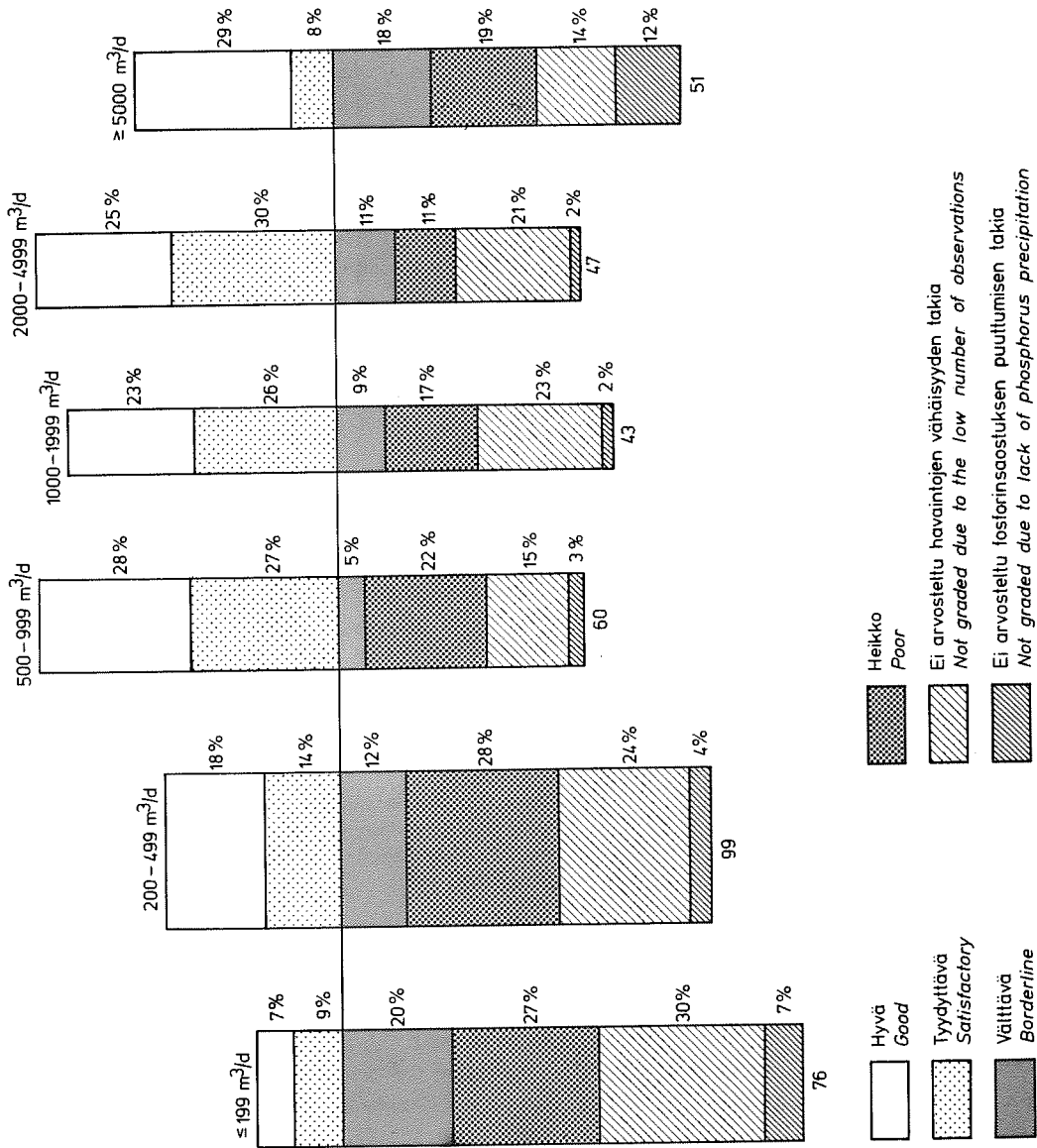
Kuva 7. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1974–1975 tarkkailutulosten perusteella BHK₇-n suhteen puhdistamotyyppittäin.
Fig. 7. Plant performance with respect to BOD₇ by plant type on the basis of observations from 1974–1975.



Kuva 8. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1974–1975 tarkkailutulosten perusteella fosforin suhteen puhdistamoryypeittäin.
 Fig. 8. Plant performance with respect to phosphorus removal by plant type on the basis of observations from 1974–1975.



Kuva 9. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1974-1975 tarkkailutulosten perusteella BHK7:n suhteen mitoitusvirtaaman (Q_{kesk}) mukaan.
 Fig. 9. Plant performance with respect to BOD_7 on the basis of observations from 1974-1975 according to design flow (Q_{av}).



Kuva 10. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1974–1975 tarkkailutulosten perusteella fosforin suhteen mitoitustarintaan (Q_{kesk}) mukaan.
 Fig. 10. Plant performance with respect to phosphorus removal on the basis of observations from 1974–1975 according to design flow (Q_{av}).

4.232 Vuosien 1975–1976 toimivuusarvioinnin yhteenvetotulokset vuosien 1974–1975 tuloksiin verrattuna

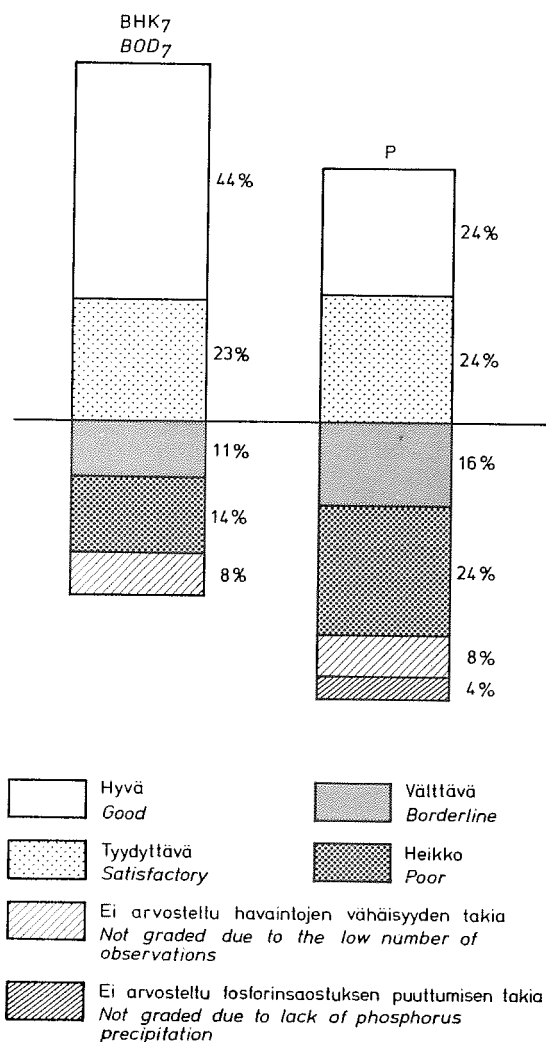
Toinen toimivuusarviointi suoritettiin käyttäen vuosien 1975–1976 tarkkailutietoja. Arvostelutulokset on esitetty kuvassa 11. Puhdistamoista on toiminut hyväksyttävästi BHK₇:n perusteella arvosteltuna 67 prosenttia ja huonosti 25 prosenttia. Fosforin vähentämisen osalta on puhdistamoista toiminut hyväksyttävästi 47 prosenttia ja huonosti 41 prosenttia. Havaintotulosten pienen lukumäärän vuoksi on jätetty arvostelematta 8 prosenttia puhdistamoista sekä BHK₇:n että fosforin suhteen. Lisäksi neljällä prosentilla puhdistamoista ei ole saostettu fosforia. Huomattavin muutos ensimmäisen arvostelukierroksen yhteenvetotuloksiin verrattuna on arvostelematta jätettyjen puhdistamoiden lukumäärän väheneminen.

Vuosien 1975–1976 toimivuusarvioinnin tulosten yhteenveto puhdistamotyypeittäin on esitetty kuvissa 12 ja 13. Aikaisemmin tehty johtopäätös kemiallisten laitosten suhteellisen heikosta toimivuudesta BHK₇-vähentämisen suhteen on todettavissa myös toisen arvostelukierroksen tulosten tyypeittäisestä yhteenvedosta.

Tehostettujen lammikoiden BHK₇-toimivuudesta oli ensimmäisen toimivuusarvioinnin tulosten perusteella vaikea tehdä johtopäätöksiä, koska lähes puolet niistä jouduttiin jättämään arvostelematta käytettävissä olevien tarkkailutulosten pienen lukumäärän vuoksi. Toisen toimivuusarvioinnin perusteella voidaan tehostettujen lammikoiden toimivuuden BHK₇-vähentämisen suhteen todeta vastaavan koko toimivuusselvityksen materiaalin keskiarvoa. Tässä yhteydessä on syytä muistaa, että niiden toiminnalle asetetut tavoitteet ovat suhteellisen väljiä.

Ensimmäisen toimivuusarvioinnin tulosten perusteella tehty johtopäätös, että jälkisaostuslaitoksilla ja rengaskanavilla asetetut vaatimukset on saavutettu jonkin verran muita ja koko materiaalin keskiarvoa paremmin, vahvistui toisella arvostelukerralla. Erittäin selvästi tämä on todettavissa jälkisaostuslaitosten osalta, kuten yhteenvetokuvista voidaan havaita.

Puhdistamotyypeittäisestä yhteenvedosta fosforin vähentämisen osalta on edelleen todettava, että kemiallisilla puhdistamoilla fosforin vähentämistavoitteet on saavutettu koko materiaalin kes-

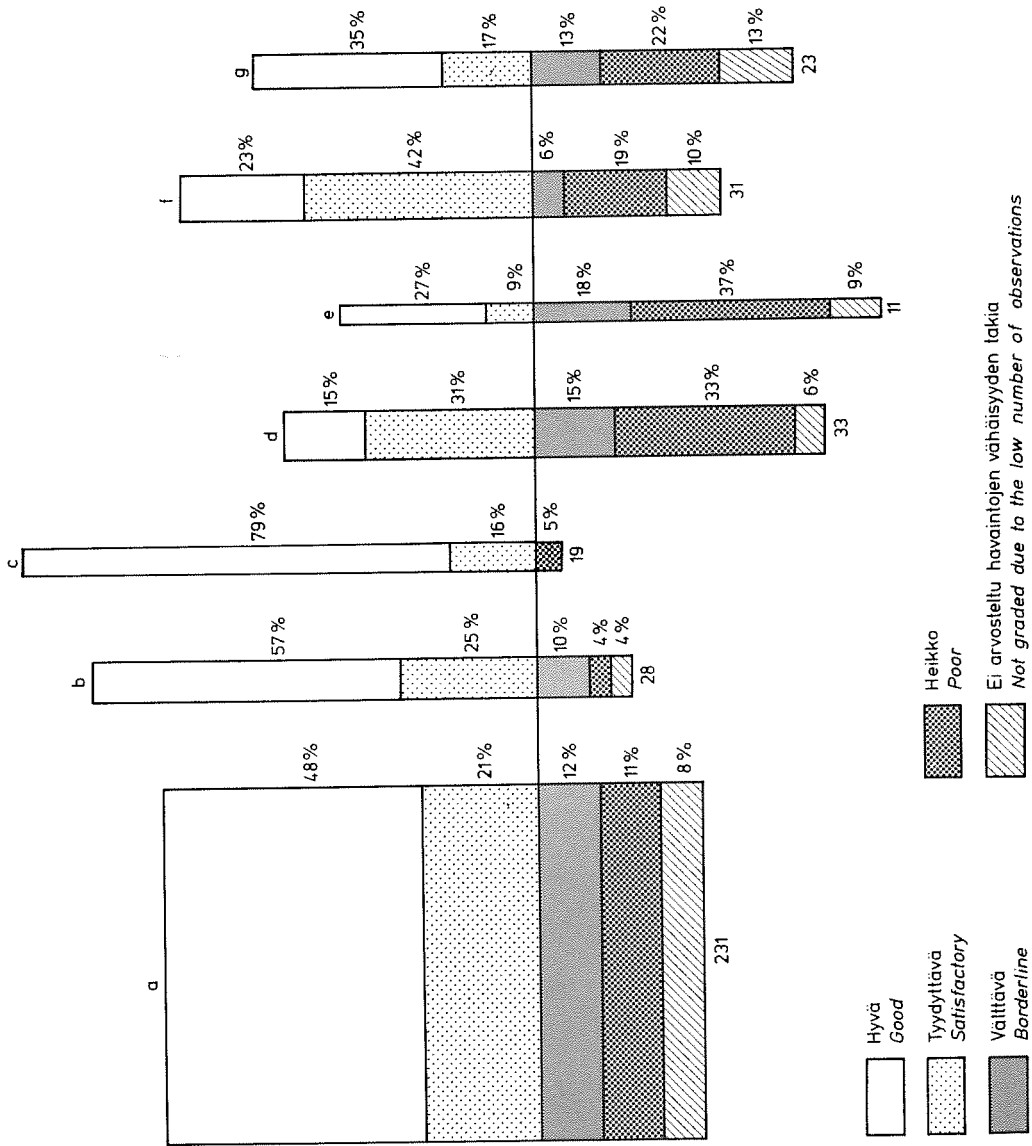


Kuva 11. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1975–1976 tarkkailutulosten perusteella.

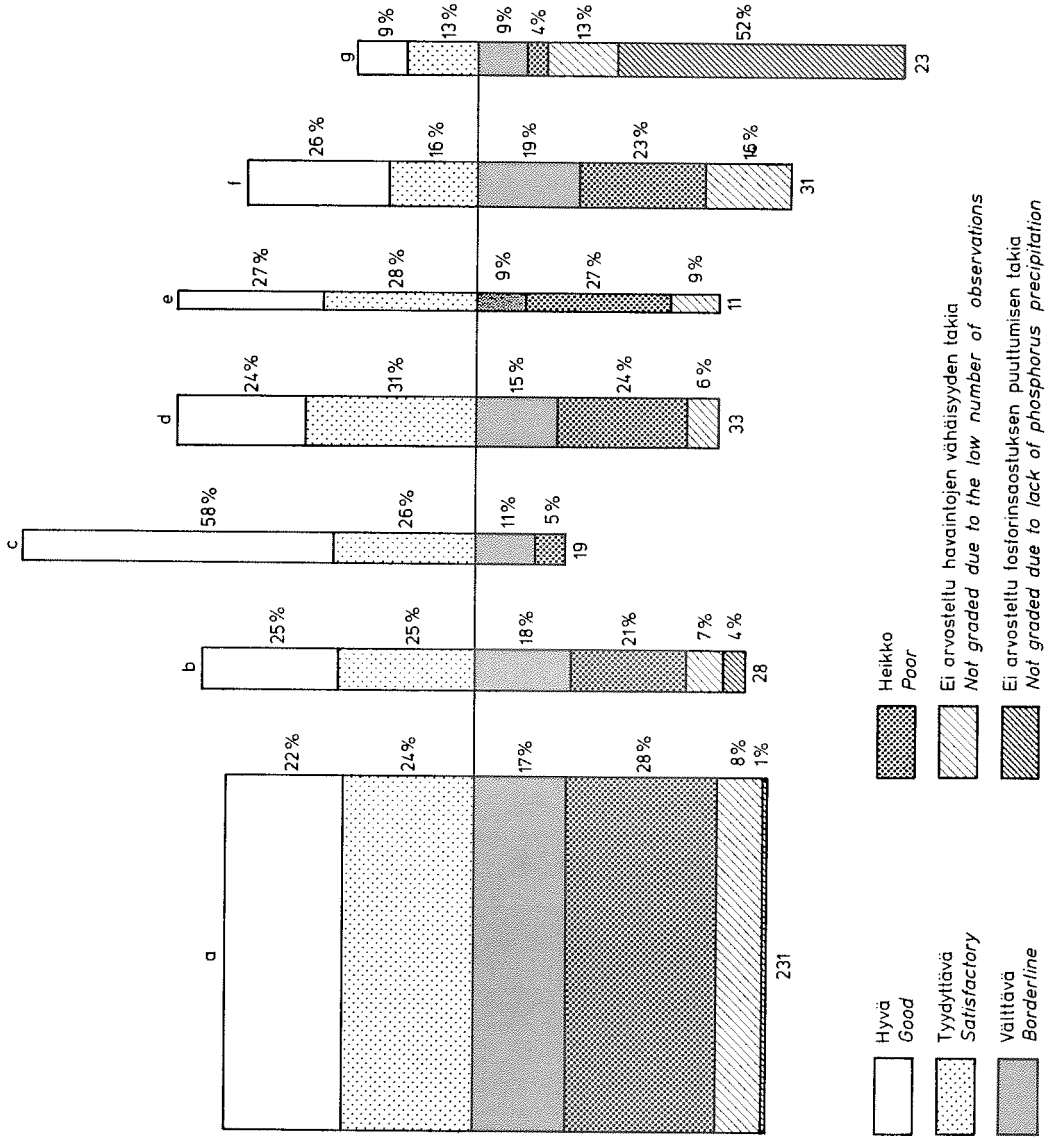
Fig. 11. Plant performance on the basis of observations from 1975–1976.

kiarvoja vastaavasti huolimatta siitä, että fosforin vähentämistavoitteet ovat näillä laitoksilla yleensä tiukimmat.

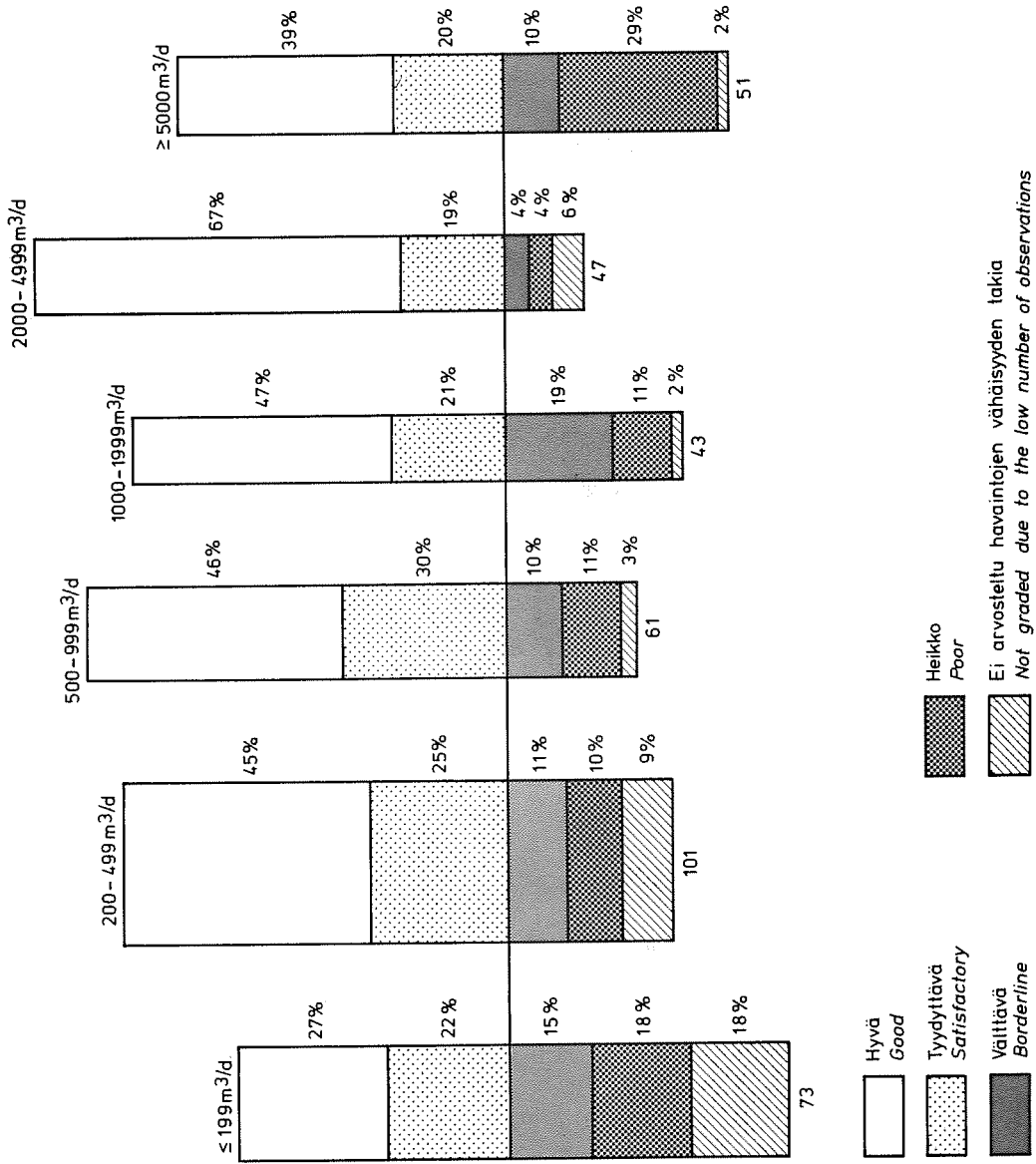
Vuosien 1975–1976 toimivuusarvioinnin tulokset puhdistamokokoluokittain on esitetty kuvissa 14 ja 15. Tämän arvostelun yhteenvetotulokset tukevat edellä ensimmäisen arvostelun tulosten yhteydessä esitettyjä eri puhdistamokokoluokkien toimivuuteen liittyneitä johtopäätöksiä. Puhdistamoilla, joiden mitoitusvirtaama on 200–5 000 m³/d, käsittelytavoitteet on saa-



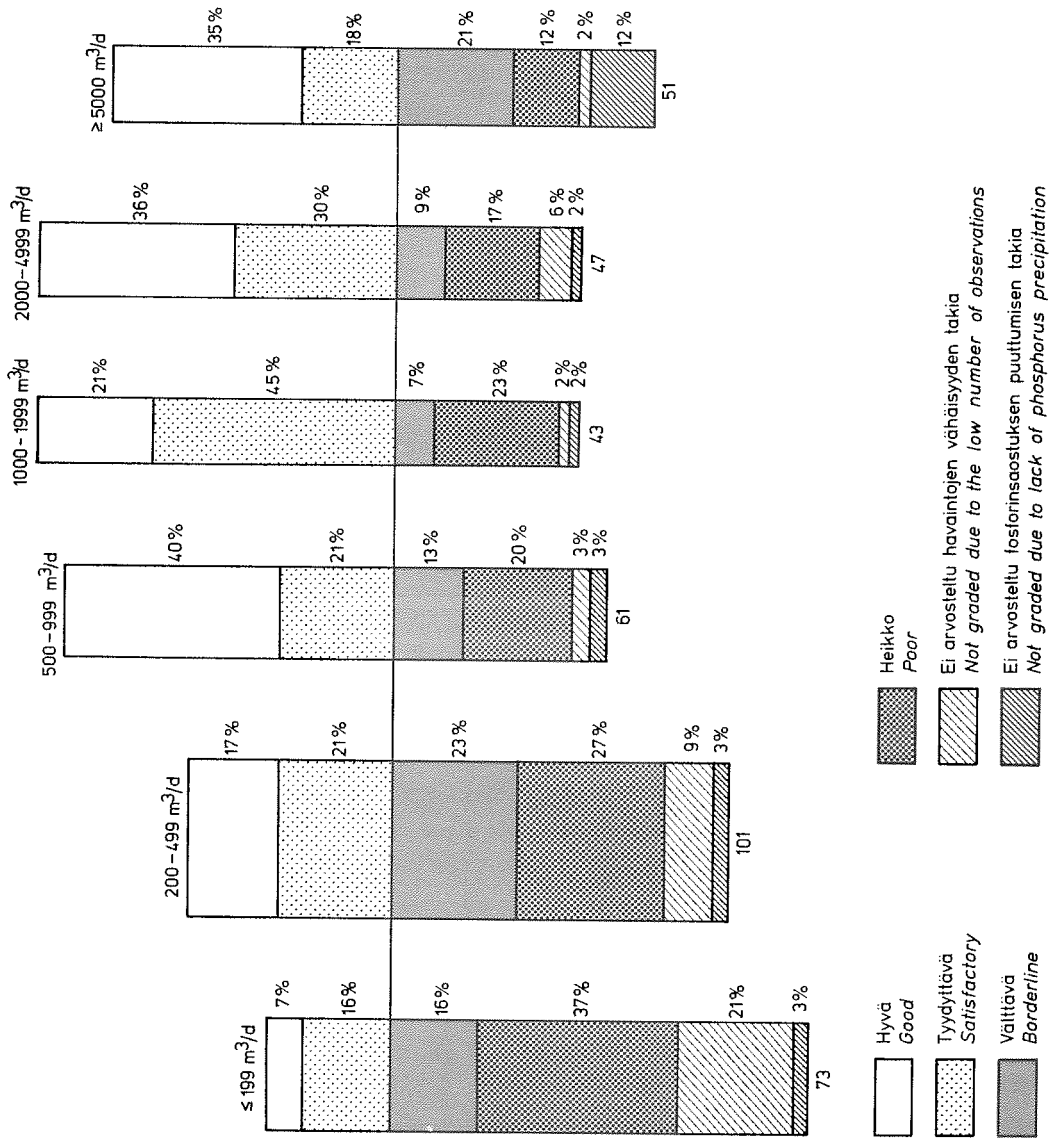
Kuva 12. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1975–1976 tarkkailutulosten perusteella BHK-7:n suhteen puhdistamoryypittain.
 Fig. 12. Plant performance with respect to BOD₇ by plant type on the basis of observations from 1975–1976.



Kuva 13. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1975–1976 tarkkailutulosten perusteella fosforin suhteen puhdistamotyyppittäin.
 Fig. 13. Plant performance with respect to phosphorus removal by plant type on the basis of observations from 1975–1976.



Kuva 14. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1975–1976 tarkkailutulosten perusteella BHK7:n suhteen mitoitusvirtaaman (Q_{kest}) mukaan.
 Fig. 14. Plant performance with respect to BOD₇ on the basis of observations from 1975–1976 according to design flow (Q_{av}).



Kuva 15. Puhdistamoiden toimivuus vuosien 1975–1976 tarkkailutulosten perusteella fosforin suhteen mitoitussuhteen (Q_{kesk}) mukaan.
 Fig. 15. Plant performance with respect to phosphorus removal on the basis of observations from 1975–1976 according to design flow (Q_{av}).

vutettu yleensä keskimääräistä paremmin BHK₇:n suhteen. Mitoitusvirtaamaltaan 500–5 000 m³/d puhdistamoilla fosforin vähenemätavoitteet on saavutettu erittäin hyvin, huonosti toimivia on vain 26–31 prosenttia, kun niitä keskimäärin on 41 prosenttia.

Suurilla mitoitusvirtaamaltaan yli 5 000 m³/d puhdistamoilla on BHK₇-tavoitteet saavutettu toisen toimivuusarvioinnin yhteenvetotulosten mukaan keskimääräistä yli kymmenen prosenttiyksikköä heikommin. Huonon toiminnan syitä ei ole selvitetty vuosien 1975–1976 toimivuusarvioinnin yhteydessä.

Vuosien 1974–1975 toimivuusarvioinnin puhdistamokokoluokittaisten yhteenvetotulosten perusteella todettiin, että pienillä puhdistamoilla ($Q_{\text{kesk}} < 200 \text{ m}^3/\text{d}$) fosforin vähentämistavoitteet saavutettiin noin kymmenen prosenttiyksikköä keskimääräistä huonommin. Huono toimivuus fosforinsaostuksen suhteen tuli esiin erityisesti pienillä rinnakkaissaostuslaitoksilla. Havaintojen pienen määrän takia jouduttiin ensimmäisellä kerralla jättämään arvostelematta 30 prosenttia puhdistamoista, kun tästä syystä jätettiin keskimäärin arvostelematta 22 prosenttia. Vuosien 1975–1976 toimivuusarvioinnin yhteenvetotulosten perusteella voitiin edellä esitettyjä johtopäätöksiä vielä täydentää. Selvityksen mukaan pienillä puhdistamoilla, erityisesti rinnakkaissaostuslaitoksilla, joiden mitoitusvirtaama oli alle 500 m³/d, fosforin vähentämistavoitteet saavutettiin noin kymmenen prosenttiyksikköä keskimääräistä heikommin.

4.233 Puhdistamoiden toimivuuden muutokset 1974–1976

Vuosien 1974–1975 toimivuusarvioinnin tulosten yhteenvedo sekä BHK₇:n että fosforin suhteen on esitetty kuvassa 16. Yhteenvedosta käy ilmi, että 79 puhdistamon toimivuutta ei ole voitu arvostella tarkkailuhavaintojen pienen lukumäärän vuoksi. Sekä BHK₇:n että fosforin suhteen on arvosteltu huonosti toimiviksi 56 puhdistamoa, jolloin huonosti toimiviin on luettu mukaan sekä heikosti että välttävästi toimivat puhdistamot. BHK₇:n suhteen hyväksyttävästi (sisältäen hyvin ja tyydyttävästi toimivat), on toiminut 73 puhdistamoa, mutta fosforin suhteen huonosti. BHK₇:n suhteen huonosti toimivia, mutta

BHK - toimivuus X... 4
BOD performance capability X... 4

arvosana grade	X	1	2	3	4	summa total	
—						20	20
X	79					82	82
1						83	131
2			56		73	48	
3						66	143
4			15		125	77	
summa total	87	44	33	65	147	376	
		87	77	212			

Fosforitoimivuus — ... 4
Phosphorus performance capability — ... 4

Kuva 16. Vuosien 1974–1975 toimivuusarvioinnin tulosten yhteenvedo BHK:n ja fosforin suhteen. Pienet numerot summasarakkeissa ovat ko. toimivuussarakkeisiin sattuneiden puhdistamoiden yhteislukumääriä. Suuret numerot matriisin sisällä osoittavat hyväksyttävästi (hyvin ja tyydyttävästi) ja/tai huonosti (välttävästi ja heikosti) toimineiden puhdistamoiden yhteislukumääriä sekä havaintojen pienen lukumäärän takia arvostelematta jätettyjen (X, X) puhdistamoiden lukumäärää. Suuret numerot matriisin oikealla ja alalaidalla ovat vahvalla viivalla merkittyihin toimivuussarakkeisiin sattuneiden puhdistamoiden yhteislukumääriä.

TOIMIVUUSARVOSANA

HYVÄKSYTTÄVÄ	HUONO
4 hyvä	2 välttävä
3 tyydyttävä	1 heikko

EI ARVOSTELTU

X ei arvosteltu havaintojen vähäisyyden takia

— ei arvosteltu fosforin saostuksen puuttumisen takia

Fig. 16. Summary of performance evaluation results from 1974–1975 according to BOD and phosphorus removal. The small numbers in the column and row marked total are totals for plants falling in the respective performance columns and rows. The large numbers in the matrix indicate totals for plants performing acceptably (good and satisfactory) and/or unacceptably (borderline and poor) as well as the number of plants not evaluated due to a low number of observations (X, X). The large numbers on the right and bottom of the matrix are totals for plants falling in performance columns marked with a heavy line.

PERFORMANCE RATING

ACCEPTABLE	UNACCEPTABLE
4 good	2 borderline
3 satisfactory	1 poor

NOT EVALUATED

X not evaluated due to low number of observations

— not evaluated due to lack of phosphorus precipitation

fosforin suhteen hyväksyttävästi toimivia on ollut 15 puhdistamoa. Sekä BHK₇:n että fosforin suhteen hyväksyttävästi toimiviksi on arvosteltu 125 puhdistamoa. Jäljelle jäävät 28 puhdistamoa on toisen parametrin suhteen jouduttu jättämään havaintojen pienen lukumäärän takia arvostelematta tai fosforin suhteen arvostelematta myös sen vuoksi, ettei laitoksella pyritä fosforin vähentämiseen.

Vuosien 1975–1976 toimivuusarvioinnin tulosten yhteenvedo BHK₇:n ja fosforin suhteen on esitetty kuvassa 17. Yhteenvedosta voidaan todeta, että 26 puhdistamon toimivuutta ei ole voitu arvostella tarkkailuhavaintojen pienen lukumäärän vuoksi. Sekä BHK₇:n että fosforin suhteen huonosti toimiviksi on arvosteltu 61 puhdistamoa. BHK₇:n suhteen hyväksyttävästi, mutta fosforin suhteen huonosti on toiminut 90 puhdistamoa. BHK₇:n suhteen huonosti, mutta fosforin suhteen hyväksyttävästi toimiviksi on arvosteltu 27 puhdistamoa ja 150 puhdistamoa molempien parametrien suhteen hyväksyttävästi toimiviksi. Jäljelle jäävät 22 puhdistamoa on toisen parametrin suhteen jouduttu jättämään havaintojen pienen lukumäärän takia arvostelematta tai fosforin suhteen arvostelematta myös sen vuoksi, ettei laitoksella pyritä fosforin vähentämiseen.

Kuvassa 18 on esitetty puhdistamot, joiden toimivuus oli sama sekä vuosien 1974–1975 että vuosien 1975–1976 tarkkailutulosten perusteella arvosteltuna. Selvityksen 376 puhdistamosta säilyi toimivuudeltaan muuttumattomina 162 puhdistamoa. Muuttumattomista puhdistamoista oli arvostelematta jätettyjä 24. Sekä BHK₇:n että fosforin suhteen huonosti toimivia oli 23 puhdistamoa. Fosforin suhteen huonosti toimivia, mutta BHK₇:n suhteen hyväksyttävästi toimivia oli 33 ja molempien parametrien suhteen hyväksyttävästi toimivia 68 puhdistamoa. Muuttumattomia ja vain vuosien 1975–1976 tarkkailutulosten perusteella arvosteltuja puhdistamoja oli yhteensä 214 eli lähes 60 % selvityksen 376 puhdistamosta.

Ensimmäisessä toimivuusarvioinnissa havaintojen pienen lukumäärän takia arvostelematta jätettyjen puhdistamoiden toimivuus vuosien 1975–1976 tulosten perusteella on esitetty kuvassa 19. Yhteensä näitä puhdistamoita oli 79. Toista kertaa arvosteltaessa jouduttiin näistä puhdistamoista edelleenkin jättämään arvostelematta 24 puh-

BHK-toimivuus X....4
BOD performance capability X....4

arvosana grade	X	1	2	3	4	summa total	
—						16	16
X	26					30	30
1						92	
2			61		90	60	152
3						88	
4			27		150	90	178
summa total	29	51	44	87	165	376	
		29	95	252			

Fosforitoimivuus —4
Phosphorus performance capability —4

Kuva 17. Vuosien 1975–1976 toimivuusarvioinnin tulosten yhteenvedo BHK:n ja fosforin suhteen. Pienet numerot summasarakkeissa ovat ko. toimivuussarakkeisiin sattuneiden puhdistamoiden yhteislukumääriä. Suuret numerot matriisin sisällä osoittavat hyväksyttävästi (hyvin tai tyydyttävästi) ja/tai huonosti (välttävästi ja heikosti) toimineiden puhdistamoiden yhteislukumääriä sekä havaintojen pienen lukumäärän takia arvostelematta jätettyjen (X, X) puhdistamoiden lukumääriä. Suuret numerot matriisin oikealla ja alalaidalla ovat vahvalla viivalla merkittyihin toimivuussarakkeisiin sattuneiden puhdistamoiden yhteislukumääriä.

TOIMIVUUSARVOSANA

HYVÄKSYTTÄVÄ

4 hyvä

3 tyydyttävä

EI ARVOSTELTU

X ei arvosteltu havaintojen vähäisyyden takia

— ei arvosteltu fosforin saostuksen puuttumisen takia

HUONO

2 välttävä

1 heikko

Fig. 17. Summary of performance evaluation results from 1975–1976 according to BOD and phosphorus removal. The small numbers in the column and row marked total are totals for plants falling in the respective performance columns and rows. The large numbers in the matrix indicate totals for plants performing acceptably (good or satisfactory) and/or unacceptably (borderline and poor) as well as the number of plants not evaluated due to a low number of observations (X, X). The large numbers on the right and bottom of the matrix are totals for plants falling in performance columns marked with a heavy line.

PERFORMANCE RATING

ACCEPTABLE

4 good

3 satisfactory

NOT EVALUATED

X not evaluated due to low number of observations

— not evaluated due to lack of phosphorus precipitation

UNACCEPTABLE

2 borderline

1 poor

BHK -toimivuus X...4
BOD performance capability X...4

arvo- sana grade	X	1	2	3	4	summa total	
—						10	10
X	24					24	24
1						41	57
2						16	
3						29	71
4						42	
summa total	25	23	6	23	85	162	
	25	29	108				

Kuva 18. Molemmissa toimivuusarvioinneissa toimivuudeltaan sekä BHK:n että fosforin suhteen muuttumattomina säilyneiden puhdistamoiden lukumäärät. Pienet numerot summasarakkeissa ovat ko. toimivuussarakkeisiin sattuneiden puhdistamoiden yhteislukumääriä. Suuret numerot matriisin sisällä osoittavat hyväksyttävästi (hyvin ja tyydyttävästi) ja/tai huonosti (välttävästi ja heikosti) toimivien puhdistamoiden yhteislukumääriä sekä havaintojen pienen lukumäärän takia arvostelematta jätettyjen (X, X) puhdistamoiden lukumäärää. Suuret numerot matriisin oikealla ja alalaidalla ovat vahvalla viivalla merkittyihin toimivuussarakkeisiin sattuneiden puhdistamoiden yhteislukumääriä.

TOIMIVUUSARVOSANA

HYVÄKSYTTÄVÄ

4 hyvä

3 tyydyttävä

EI ARVOSTELTU

X ei arvosteltu havaintojen vähäisyyden takia

— ei arvosteltu fosforin saostuksen puuttumisen takia

Fig. 18. Number of plants remaining unchanged with respect to BOD and phosphorus performance capability in both of the performance evaluations. The small numbers in the column and row marked total are totals for plants falling in the respective performance columns and rows. The large numbers in the matrix indicate totals for plants performing acceptably (good and satisfactory) and/or unacceptably (borderline and poor) as well as the number of plants not evaluated due to a low number of observations (X, X). The large numbers on the right and bottom of the matrix are totals for plants falling in performance columns marked with a heavy line.

PERFORMANCE RATING

ACCEPTABLE

4 good

3 satisfactory

NOT EVALUATED

X not evaluated due to low number of observations

— not evaluated due to lack of phosphorus precipitation

HUONO

2 välttävä

1 heikko

UNACCEPTABLE

2 borderline

1 poor

BHK -toimivuus X...4
BOD performance capability X...4

arvo- sana grade	X	1	2	3	4	summa total	
—							
X	24					26	26
1						19	28
2						9	
3						12	25
4						13	
summa total	25	9	6	17	22	79	
	25	15	39				

Kuva 19. Vuosien 1974–1975 toimivuusarvioinnissa havaintojen pienen lukumäärän vuoksi arvostelematta jätettyjen puhdistamoiden vuosien 1975–1976 toimivuusarvioinnin tulosten yhteenveto BHK:n ja fosforin suhteen. Pienet numerot summasarakkeissa ovat ko. toimivuussarakkeisiin sattuneiden puhdistamoiden yhteislukumääriä. Suuret numerot matriisin sisällä osoittavat hyväksyttävästi (hyvin ja tyydyttävästi) ja/tai huonosti (välttävästi ja heikosti) toimivien puhdistamoiden yhteislukumääriä sekä havaintojen pienen lukumäärän takia arvostelematta jätettyjen (X, X) puhdistamoiden lukumäärää. Suuret numerot matriisin oikealla ja alalaidalla ovat vahvalla viivalla merkittyihin toimivuussarakkeisiin sattuneiden puhdistamoiden yhteislukumääriä.

TOIMIVUUSARVOSANA

HYVÄKSYTTÄVÄ

4 hyvä

3 tyydyttävä

EI ARVOSTELTU

X ei arvosteltu havaintojen vähäisyyden takia

— ei arvosteltu fosforin saostuksen puuttumisen takia

Fig. 19. Summary of performance evaluation results from 1975–1976 according to BOD and phosphorus removal for plants not evaluated due to a low number of observations in performance evaluation from 1974–1975. The small numbers in the column and row marked total are totals for plants falling in the respective performance columns and rows. The large numbers in the matrix indicate totals for plants performing acceptably (good and satisfactory) and/or unacceptably (borderline and poor) as well as the number of plants not evaluated due to a low number of observations (X, X). The large numbers on the right and bottom of the matrix are totals for plants falling in performance columns marked with a heavy line.

PERFORMANCE RATING

ACCEPTABLE

4 good

3 satisfactory

NOT EVALUATED

X not evaluated due to low number of observations

— not evaluated due to lack of phosphorus precipitation

HUONO

2 välttävä

1 heikko

UNACCEPTABLE

2 borderline

1 poor

distamoa tarkkailuhavaintojen pienen lukumäärän vuoksi. Toisen toimivuusarvioinnin mukaan puhdistamoista toimi 11 puhdistamoa molempien parametrien suhteen huonosti, 17 puhdistamoa fosforin suhteen huonosti ja BHK₇:n suhteen hyväksyttävästi sekä 21 puhdistamoa molempien parametrien suhteen hyväksyttävästi. Toisessa toimivuusarvioinnissa arvostelluista puhdistamoista pääosa eli yli 2/3 toimi BHK₇:n suhteen hyväksyttävästi, mutta fosforin vähentämisen suhteen toimi hyväksyttävästi vain alle puolet. Puhdistamoiden toimivuus fosforin vähentämisen suhteen parantunee ajan myötä. Mainituista puhdistamoista valtaosa oli uusia ja toiminta fosforin vähentämisen suhteen käynnistyneenä yleensä hitaammin kuin BHK:n suhteen.

Puhdistamoita, joiden toimivuusarvosana muuttui toisella toimivuusarvostelukierroksella, edellä mainittujen arvostelemattomien puhdistamoiden muutoksia lukuun ottamatta, oli yhteensä 159 eli vähän yli 40 prosenttia toimivuusselvityksen puhdistamoista.

Merkittävimpinä on pidetty muutoksia hyväksyttävän ja huonon toimivuuden rajan yli. Nämä muutokset on esitetty taulukossa 5. Puhdistamoiden toiminta on muuttunut huonosta hyväksyttäväksi yhteensä 42 puhdistamon osalta. Muutoksista 17 on BHK₇-toimivuuteen liittyviä ja 26 fosforitoimivuuteen liittyviä. Toimivuudeltaan muuttuneiden puhdistamoiden lukumäärä on kuitenkin vain 42, koska yhden puhdistamon toimivuus on muuttunut molempien parametrien suhteen, ja se on noin 10 prosenttia koko selvityksen puhdistamoista. Hyväksyttävästä huonoksi muuttui yhteensä 33 puhdistamon toimivuus. Muutoksista 18 on BHK₇-toimivuuteen liittyviä ja 15 fosforitoimivuuteen liittyviä. Yli puolet muutoksista hyväksyttävän ja huonon toimivuuden rajan yli on ollut joko muutoksia välttävästä hyvään tai päinvastaisia. Yhteensä on hyväksyttävän ja huonon toimivuuden rajan ylittäviä muutoksia toisessa toimivuusarvioinnissa ollut noin 20 prosenttia toimivuusselvityksen puhdistamoista.

Vähemmän merkittäviä ovat olleet muutokset hyväksyttävän ja huonon toimivuuden sisällä. Ne on esitetty taulukoissa 6 ja 7. Huonosti toimivien sisäisiä muutoksia on todettu toisella arvostelukierroksella BHK₇:n suhteen 21 ja fosforin suhteen 36 eli yhteensä 57. Kuten taulukosta 6 voidaan havaita, muutoksia heikosta toimivuudesta

Taulukko 5. Muutokset hyvän ja huonon toimivuuden rajan yli (1,2 → 3,4).

a) huonosta hyväksyttäväksi (1,2 → 3,4)

	Muutoksia kpl		Summa	Huom.
	BHK ₇	P		
1 → 3	5	7	12	
1 → 4	1	-	1	
2 → 3	10	17	27	≥50 %
2 → 4	1	2	3	
Yhteensä	17	26	43	

b) hyväksyttävästä huonoksi (3,4 → 1,2)

	Muutoksia kpl		Summa	Huom.
	BHK ₇	P		
3 → 1	3	3	6	
3 → 2	13	8	21	≥50 %
4 → 1	-	1	1	
4 → 2	2	3	5	
Yhteensä	18	15	33	

Taulukko 6. Huonosti toimivien sisäiset muutokset; 1 → 2.

	Muutoksia kpl		Summa
	BHK ₇	P	
1 → 2	11	19	30
2 → 1	11	7	18
Yhteensä	22	26	48

Taulukko 7. Hyväksyttävästi toimivien sisäiset muutokset; 3 → 4.

	Muutoksia kpl		Summa
	BHK ₇	P	
3 → 4	15	14	29
4 → 3	21	14	35
Yhteensä	36	28	64

desta välttävään on ollut enemmän kuin välttävästä heikkoon. Hyväksyttävästi toimivien sisäisiä muutoksia on todettu toisella arvostelukierroksella BHK₇:n suhteen 36 ja fosforin suhteen 28 eli yhteensä 64. Muutoksia tyydyttävästä toimivuudesta hyvään ja hyvästä tyydyttävään on molempien parametrien suhteen ollut lähes yhtä

paljon. Sekä hyväksyttävästi toimivien sisäisiä että huonosti toimivien sisäisiä muutoksia on tapahtunut yhteensä molempien parametrien suhteen alle 20 prosentilla selvityksen puhdistamoista.

Toimivuusarvosana on muuttunut lukuun ottamatta arvostelemattomien puhdistamoiden arvosanamutoksia vain BHK₇:n suhteen 61 puhdistamon osalta ja vain fosforin suhteen myös 61 puhdistamon osalta sekä molempien parametrien suhteen 39 puhdistamon osalta.

4.3 Huonon toiminnan syistä

4.31 Huonon toiminnan syiden selvittäminen

Vuosien 1974–1975 tarkkailutulosten perusteella suoritettussa toimivuusarvioinnissa heikosti tai välttävästi toimiviksi luokiteltujen puhdistamoiden huonon toiminnan syitä on selvitetty alustavasti puhdistamokorteilta saatujen tietojen avulla. Niiltä osin kuin huonon toiminnan syy on jäänyt selvittämättä tai syytä on pidetty epävarmana, on suoritettu muutamilla erikseen valituilla puhdistamoilla kenttäkokeita.

Korttien perusteella on voitu pitää huonon toiminnan syinä mm. ylikuormitusta, hule- (= viemäriin tarkoituksellisesti johdettuja pintavesiä) ja vuotovesiä, teollisuusjätevesiä, riittämätöntä kemikaalin annostelua tai kemikaalin annosteluhäiriöitä. Lisäksi huonon toiminnan syiksi on kirjattu mm. ilmastuksen, selkeytyksen ja lietteen palautuksen erilaisia häiriöitä, puhdistamon käynnistysvaikeuksia sekä teknisiä puutteita. Usein huonon toiminnan syiksi on todettu edellä mainittujen syiden yhdistelmiä.

Huonon toiminnan syiden selvittämisen helpottamiseksi ja syiden karkeaksi ryhmittelemiseksi kehitettiin korttien tietoihin perustuva menetelmä, jota sovellettiin ensimmäisessä toimivuusarvioinnissa huonosti toimiviksi luokiteltujen puhdistamoiden huonon toiminnan syiden alustavaan selvittämiseen. Saadut tulokset on esitetty kohdassa 4.32.

Huonon toiminnan syyt ovat voineet esiintyä jatkuvasti tai ajoittain. Häiriö on luokiteltu jatkuvaksi, jos häiriötilanne esim. ylikuormitus on todettu noin 80 prosentissa arvosteluajan havainnoja. Häiriön esiintymistä on pidetty ajoittaisena, jos häiriöttömien tarkkailutulosten perusteella

puhdistamon toiminta olisi arvosteltu vähintään tyydyttäväksi.

Jatkuva ylikuormitus on edellyttänyt, että noin 80 prosenttia tarkkailuhavainnoista on ylittänyt mitoitusvirtaaman tai BHK₇-mitoituskorituksen vähintään kymmenellä prosentilla. Myös ajoittainen ylikuormitus on vaatinut mitoitussarvojen ylityksen vähintään kymmenellä prosentilla.

Tuleva vesi on luokiteltu vuoto- ja hulevesien häiritsevästi laimentamaksi, jos sen BHK₇-arvo on ollut alle 80 mg/l ja fosforipitoisuus alle 4 mg/l. Puhdistamon toiminta on tästä syystä arvioitu heikoksi tai välttäväksi useimmiten pienten vähenemäprosenttien takia, vaikka puhdistamolta lähtevän veden pitoisuudet olisivatkin alittaneet vaaditut raja-arvot. Laimeiden vesien aiheuttamiin häiriöihin on usein liittynyt hydraulinen ylikuormitus. Häiriön jatkuvuus tai ajoittaisuus on määritelty kuten ylikuormitustapauksissa.

Teollisuusjätevesien aiheuttamat häiriöt on kirjattu huonon toiminnan syiksi, jos puhdistamolle on johdettu teollisuusjätevesiä ja

- tulevan veden BHK₇- tai fosforipitoisuudet ovat olleet korkeita tai
- kun puhdistamon toimintahäiriöt ovat alkaneet vasta teollisuusjätevesien puhdistamolle johtamisen jälkeen tai
- kun puhdistamon toiminta on parantunut oleellisesti teollisuusjätevesien esikäsitteilyn ansiosta.

Häiriön jatkuvuus tai ajoittaisuus on määritelty kuten ylikuormitustapauksissa.

Kemikaalin annostelun riittämättömyyttä on voitu pitää huonon toiminnan syynä, jos korteilta lasketut arvot ovat alittaneet vesihallituksen mitoitushjeessa esitetyt suositukset. Annosteluhäiriöistä on yleensä ollut maininta puhdistamokorteilla.

Huonon toiminnan syyt on jaettu todennäköisiin, mahdollisiin ja selvittämättömiin. Todennäköiset syyt ovat täyttäneet edellä esitetyt numeeriset ehdot tai syitä on muuten voitu pitää luotettavina ja hyvin perusteltuina. Mahdollisista syistä on korteilla ollut vain viitteitä.

4.32 Todettuja huonon toiminnan syitä

Huonon toiminnan syiden jakautuminen todennäköisiin, mahdollisiin ja selvittämättömiin vuo-

sien 1974–1975 tarkkailutulosten perusteella huonosti toimiviksi arvostelluilla puhdistamoilla on esitetty kuvassa 20 sekä BHK₇:n että fosforin suhteen.

Kaikista puhdistamoista (yhteensä 376) on luokiteltu BHK₇:n suhteen 79 puhdistamoa huonosti toimiviksi. Huonon toiminnan syytä on pidetty todennäköisesti selvitettyinä 35 puhdistamon osalta (44 %), mahdollisesti 25 puhdistamon osalta (32 %) ja selvittämättä on jäänyt 24 prosenttia.

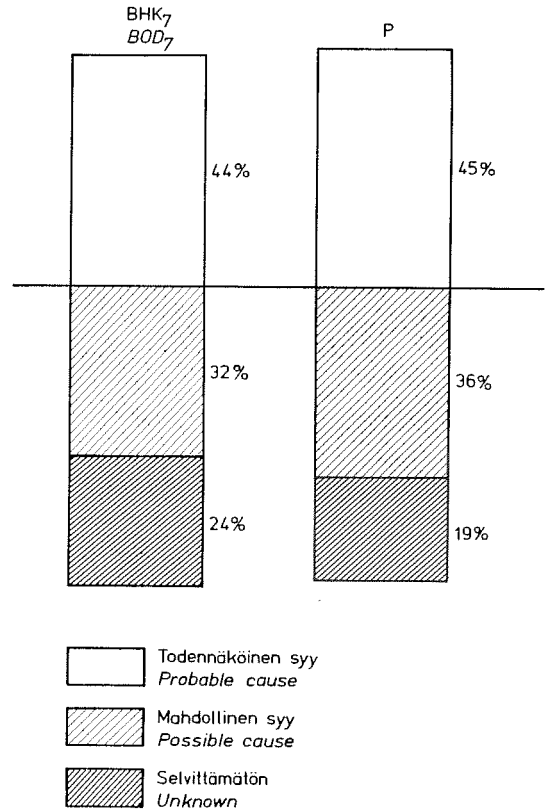
Fosforin suhteen huonosti toimivia on ollut 133 puhdistamoa. Huonon toiminnan syytä on pidetty todennäköisesti selvitettyinä 60 puhdistamon osalta (45 %), mahdollisesti 48 puhdistamon osalta (36 %) ja selvittämättä on jäänyt 19 prosenttia.

Todennäköisistä ja mahdollisista huonon toiminnan syistä BHK₇:n vähenemän suhteen yleisimpiä ovat olleet ylikuormitus, vuotovedet ja teollisuusjätevedet joko yksin tai yhdessä. Nämä tekijät ovat olleet syynä puolella huonosti toimivista puhdistamoista.

Todennäköisistä ja mahdollisista huonon toiminnan syistä fosforivähenemän suhteen yleisimpiä ovat olleet ylikuormitus, teollisuusjätevedet sekä riittämätön kemikaalin annostelu tai kemikaalin annosteluhäiriöt joko yksin tai yhdessä. Nämä tekijät ovat olleet syynä 60 prosentilla huonosti toimivista puhdistamoista. Yksistään kemikaalin annostelussa ilmenneitä puutteita tai häiriöitä on epäilty huonon toiminnan syiksi puolella fosforin suhteen huonosti toimivista laitoksista.

Edellä esitetyt tekijät ovat olleet vain osa puhdistamoiden huonon toiminnan aiheuttajista. Osasta häiriöiden syitä ovat puhdistamokorttien tiedot antaneet vain viitteitä tai niiden perusteella on voitu tehdä epäsuoria oletuksia joistakin aiheuttajista. Näihin tekijöihin ovat kuuluneet puhdistamon hoito, erilaisten laitehäiriöiden ja -rikkojen yhteisvaikutukset sekä korteille merkittämättömät tulevan veden laatuominaisuudet, kuten pH:n vaihtelut, raskasmetallit ja muut haitalliset aineet.

Verrattaessa käsittelyvaatimusten ja -tavoitteiden saavuttamista eri kokoisilla puhdistamoilla todettiin muun muassa, että suurilla, mitoitusvirtaamaltaan yli 5 000 m³/d, puhdistamoilla BHK₇-tavoitteet on saavutettu keskimääräistä yli kym-



Kuva 20. Huonon toiminnan aiheuttajan selville saaminen puhdistamokortiston tietojen perusteella.
Fig. 20. The cause for unacceptable plant performance classified on the basis of data in the card file.

menen prosenttiyksikköä heikommin. Tämä johtuu ainakin osittain siitä, että mainittuun kokoluokkaan sisältyy useita vanhoja, ylikuormitettuja ja lähiaikoina uusittavia ja laajennettavia puhdistamoita. Suurten kemiallisten puhdistamoiden käynnistysvaikeudet ja toimintahäiriöt ovat myös lisänneet suurten puhdistamoiden BHK₇-suhteen huonosti toimivien osuutta. Kemiallisilla puhdistamoilla eniten vaikeuksia ja häiriöitä ovat aiheuttaneet vuoto- ja hulevedet, teollisuusjätevedet ja kemikaalien annostelu.

Pienillä, mitoitusvirtaamaltaan alle 200 m³/d puhdistamoilla, on fosforin vähentämistavoitteet saavutettu noin kymmenen prosenttiyksikköä keskimääräistä huonommin. Huono toimivuus fosforin saostuksen suhteen tulee esille erityisesti pienillä rinnakaissaostuslaitoksilla. Pienten puhdistamoiden keskimääräistä huonompaan toimi-

vuuteen fosforin suhteen saattaa osaselittäjänä olla laitosten puutteellinen hoito. Tätä oletusta tukee mm. se, että noin joka toisella fosforin suhteen huonosti toimivalla pienellä puhdistamolla yhtenä huonon toimivuuden todennäköisenä tai mahdollisena syynä on pidetty kemikaalin annostelun riittämättömyyttä tai kemikaalin annosteluhäiriöitä.

4.4 Puhdistamokohtaiset kuormitus- ja käyttötarkkailut

4.4.1 Tarkkailujen toteutus

Puhdistamoiden tehostetuilla kuormitus- ja käyttötarkkailuilla pyrittiin selvittämään entistä perusteellisemmin ja laajemmin jätevedenpuhdistamoiden toimintaa sekä syitä siihen, miksi puhdistamot olivat toimineet huonosti tai erityisen hyvin. Lisäksi haluttiin kerätä tietoja virheellisistä ja myös onnistuneista ratkaisuista puhdistamoilla sekä tehdä havaintoja parannustoimenpiteiden vaikutuksista laitosten toimintaan.

Tarkkailun kohteiksi valittiin kunkin vesipiirin alueelta 2–5 jätevedenpuhdistamoa, joilla suoritettiin vesipiirin vesitoimistojen ja puhdistamon omistajien yhteistyönä 1–3 tehostettua 3–5 vuorokauden mittaista kuormitus- ja käyttötarkkailujaksoa (liite 4). Tutkimuskohteiksi pyrittiin saamaan sellaisia eri tyyppisiä ja kokoisia huonosti tai erittäin hyvin toimineita puhdistamoita, joilla syytä huonoon tai hyvään toimintaan ei vielä tunnettu. Kaikkien valittujen puhdistamoiden kohdalla ei käytännön syistä voitu noudattaa yksinomaan näitä valintaperusteita.

Tutkimukset suoritettiin ennalta laaditun puhdistamokohtaisen ohjelman mukaan (liite 3). Jokaisesta seurantajaksosta laadittiin raportti, jossa esitettiin seikkaperäisesti tutkimustulokset ja niistä tehty johtopäätökset sekä tehtiin ehdotuksia laitoksen toiminnan parantamiseksi. Seuraavalla tutkimuskierröksellä pyrittiin selvittämään tehtyjen toimenpiteiden vaikutukset. Jos laitoksella suoritettiin useita seurantajaksoja, laadittiin lisäksi yhteenvetoraportti. Seurantatutkimusten raportteja säilytetään vesipiirien vesitoimistoissa, vesihallituksessa sekä selvityksen kohteena olleilla puhdistamoilla.

Tutkimuksien runkona olivat tulevasta ja lähdevästä jätevedestä otetut vuorokauden kokoo-

manäytteet. Kaikki tässä selvityksessä seuranta-tutkimuksista esitetyt jäteveden laatua kuvaavat analyysitulokset perustuvat näihin vuorokauden kokoomanäytteisiin. Lisäksi puhdistamoilta otettiin kokooma- ja kerta-äytteitä myös eri yksiköistä ja niiden väliltä.

Jätevesinäytteistä suoritettiin mm. seuraavia analyysejä: BHK₇, KHK, kok.P, kok.P suodoksesta, kok.N, NO₃-N, kiintoaine, pH, kovuus, alkaliniteetti ja sähköjohtavuus. Lietenäytteistä, jotka myös pyrittiin ottamaan kokoomanäytteinä, määritettiin lähinnä kiintoaine ja joissain tapauksissa myös hehkutushäviö. Sisäisen kierron aiheuttaman lisäkuorman arvioimiseksi analysoidiin muutamilla laitoksilla lietevesien BHK₇ ja kokonaisfosfori.

Tavanomaisimpia puhdistamoilla suoritettuja mittauksia olivat jätevesimäärä, palautuslietteen määrä, lietevesimäärät, ilmastusaltaan happipitoisuus, aktiivilietteen puolen tunnin laskeuma, jäteveden lämpötila, pH prosessin eri vaiheissa, selkeytyksen näkösyvyys ja saostuskemikaalin annostelumäärä. Lisäksi kirjattiin havainnot prosessin toiminnasta ja mahdollisista puhdistamon häiriöistä ja puutteista.

4.4.2 Tarkkailun kohteena olleet puhdistamot

Tehostettujen kuormitus- ja käyttötarkkailujen kohteena olleet puhdistamot, puhdistamotyyppit, asukasvastineluku, valmistumisvuosi, kuormitusaste ja seurantajaksojen suoritusajat on esitetty liitteessä 4. Tutkimuksia suoritettiin kaikkiaan 40 puhdistamolla yhteensä 83 kpl. Puhdistamot jakautuivat käsittelymenetelmittäin seuraavasti: 23 rinnakkaissaostuslaitosta (sis. rengaskanavat) 5 jälkisaostuslaitosta 7 kemiallista selkeyttämää tai suorasaostuslaitosta 3 tehostettua lammikkoa 1 aktiivilietelaitos 1 suorasaostus-esisaostuslaitos

Asukasvastineluvun mukaan puhdistamot jakautuivat seuraavasti:

	avl	7 puhdistamoa
— 1 000		
1 001— 5 000	»	15 »
5 001—10 000	»	6 »
10 001—50 000	»	10 »
50 001—	»	2 »

Tutkitut puhdistamot olivat varsin uusia tai

vasta laajennettuja. Kaikilla laitoksilla viimeisimmät rakennustyöt oli suoritettu 1972 tai sen jälkeen ja yli puolella 1975 tai myöhemmin.

Vuoden 1977 keskimääräisen virtaaman mukaan puhdistamoista suurin osa oli alikuormitettuja. Lähes kolmasosalla laitoksia kuormitusaste oli 50 prosenttia tai sen alle ja vain neljällä laitoksella kuormitus ylitti mitoituskuormituksen.

Tarkkailun kohteena olleista puhdistamoista oli 16 toiminut vuosien 1974–1975 toimivuusarvioinnin mukaan jomman kumman tai molempien arvostelukriteerien (BHK₇ ja kok.P) suhteen välttävästi tai heikosti ja viisi puhdistamo oli toiminut molempien kriteerien suhteen hyvin. Kymmenen puhdistamon toimivuusarviointia ei ollut suoritettu, koska tarkkailutuloksia puhdistamoilta oli ollut liian vähän.

4.43 Puhdistamoiden toiminta tarkkailujaksoilla

Seurantajaksojen puhdistamokohtaisia keskiarvotuloksia on esitetty liitteessä 5. Taulukoihin 8–11 on laskettu käsittelymenetelmittäin puhdistamokohtaisista keskiarvoista BHK₇:n, kok.P:n, kok.N:n ja kiintoaineen keskiarvot ja keskiha-

jonnat. Eri menetelmillä saavutettuja tuloksia vertailtaessa täytyy ottaa huomioon kohdassa 4.41 esitetyt puhdistamoiden valintaperusteet.

Tuloksista voidaan havaita, että rinnakkaissaostuslaitokset (23 kpl) toimivat sangen vaihtelevalla teholla. Osittain tämä johtuu siitä, että nimenomaan valittiin sekä huonosti että hyvin toimivia laitoksia. Saadut lähtevän jäteveden BHK₇ ja kok.P-keskiarvot (29 mg/l ja 1,9 mg/l, taulukko 8), ovat kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin tulokset, joita on saatu myös muissa rinnakkaissaostuslaitoksia käsittelevissä selvityksissä. Muutamalla hyvin toimivalla laitoksella tulokset olivat parempia kuin jälkisaostuslaitoksilta yleensä edellytetyt puhdistustulokset. Rinnakkaissaostuslaitosten tuloksia on käsitelty kohdassa 4.431.

Seurantakohteissa oli viisi jälkisaostuslaitosta, jotka kaikki toimivat keskimäärin varsin hyvin (taulukko 9). Lähtevän jäteveden BHK₇ ja kok.P-keskiarvot olivat 9 mg/l ja 0,49 mg/l. Joensuun puhdistamon muita huonommat toimivuusarvosanat johtuivat tuloksien vaihteluista seuranta-aikana sekä tavallista tiukemmista puhdistusvaatimuksista.

Taulukko 8. Rinnakkaissaostuslaitosten (23 kpl) tulevan ja lähtevän jäteveden BHK₇, kok. P-, kok. N-, kiintoaine- ja poistumakeskiarvot sekä keskihajonnat (s) laskettuna tarkkailujaksojen laitoskohtaisista keskiarvoista.

	Tuleva		Lähtevä		Poistuma	
	mg/l	s	mg/l	s	%	s
BHK ₇	312	±235	29	±23	86	± 9
Kok. P	10,6	± 4,9	1,9	± 1,4	80	±15
Kok. N	44	± 18	25	±11	37	±24
Kiintoaine	283	±258	30	±18	81	±16

Taulukko 9. Jälkisaostuslaitosten (5 kpl) tulevan ja lähtevän jäteveden BHK₇, kok. P-, kok. N-, kiintoaine- ja poistumakeskiarvot sekä keskihajonnat (s) laskettuna tarkkailujaksojen laitoskohtaisista keskiarvoista.

	Tuleva		Lähtevä		Poistuma	
	mg/l	s	mg/l	s	%	s
BHK ₇	204	±88	9	± 4	95	± 4
Kok. P	8,2	± 2,2	0,49	± 0,31	94	± 4
Kok. N	40	± 9	28	± 8	30	± 7
Kiintoaine	183	±96	23	±12	83	±16

Kemiallisista selkeyttämöistä ja suorasaostuslaitoksista (7 kpl, taulukko 10) voidaan todeta, että kaikilla kalkkisaostuslaitoksilla saavutettiin varsin matalat fosforijäännöspitoisuudet pH:n ollessa korkea. Tosin tämä vaati usein varsin runsaan kalkkiannostuksen. Kaikkien kemiallisten laitosten lähtevän jäteveden BHK₇- ja kok. P-keskiarvot olivat 93 mg/l ja 1,2 mg/l.

Tehostettujen lammikoiden (3 kpl, taulukko 11) lähtevän jäteveden BHK₇- ja kok. P-keskiarvot olivat 31 mg/l ja 1,5 mg/l.

4.431 Rinnakkaissaostuslaitosten toiminta

Rinnakkaissaostus on selvästi yleisin jäteveden käsittelymenetelmä Suomessa ja siksi myös tarkkailun kohteena olleista puhdistamoista suurin osa (23 kpl) oli rinnakkaissaostuslaitoksia. Näillä suoritettiin kaikkiaan 46 kuormitus- ja käyttö-tarkkailujaksoa. Muilla käsittelymenetelmillä saavutettujen tulosten ja todettujen kuormitusten välisiä riippuvuuksia ei ole tässä käsitelty, koska tuloksia oli liian vähän.

Seuraavassa esitettävät rinnakkaissaostuslaitoksia koskevat riippuvuudet on laskettu käyt-

täen 3–5 vuorokauden mittaisten tutkimusjaksojen keskimääräisiä pitoisuus-, reduktio-, kuormitus-, virtaama-, annostelu- jne. arvoja.

Kuvassa 21 on esitetty BHK₇-n poistuman riippuvuus puhdistamon kuormitusasteesta. Kuormitusasteena on käytetty seurantajakson keskimääräisen vuorokausivirtaaman osuutta prosentteina mitoitusvuorokausivirtaamasta. Kuvasta ei voi havaita BHK₇-n poistuman ja kuormitusasteen välillä riippuvuutta kyseisillä kuormitusasteen vaihteluilla.

Lähtevän jäteveden kiintoaineen ja pintakuorman välinen riippuvuus on esitetty kuvassa 22. Pintakuorma on laskettu käyttäen tuntivirtaamaa, joka on saatu jakamalla seurantajakson keskimääräinen vuorokausivirtaama tuntimäärällä, joka taas on saatu jakamalla mitoitusvuorokausivirtaama mitoitustuntivirtaamalla. Näin lasketussa tuntivirtaamassa on mm. mahdolliset teollisuusjätevedet jätetty huomioon ottamatta, mutta todellisuudessa esim. pumppaukset voivat vaikuttaa huomattavasti enemmän tuntivirtaamiin.

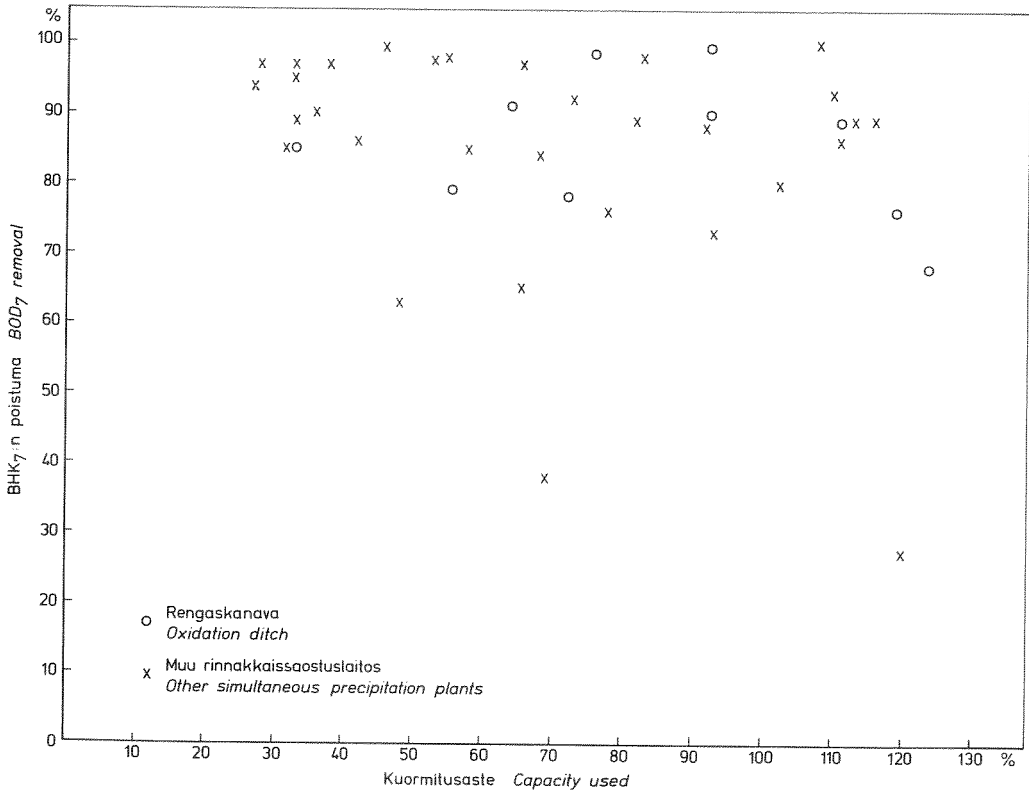
Kuvan 22 käyrä on piirretty vaakalaskeutusta kuvaavien pisteiden mukaan. Laitosten matalasta kuormituksesta johtuen suurin osa pintakuormista on alle 0,9 m/h. Tätä pienemmillä pintakuor-

Taulukko 10. Kemiallisten selkeyttämöiden ja suorasaostuslaitosten (7 kpl) tulevan ja lähtevän jäteveden BHK₇-, kok. P-, kok. N-, kiintoaine- ja poistumakeskiarvot sekä keskihajonnat (s) laskettuna tarkkailujaksojen laitoskohtaisista keskiarvoista.

	Tuleva		Lähtevä		Poistuma	
	mg/l	s	mg/l	s	%	s
BHK ₇	202	±245	93	±131	57	±13
Kok. P	7,4	± 2,9	1,2	± 0,93	85	± 6
Kok. N	55	± 68	33	± 27	27	±15
Kiintoaine	257	±251	58	± 43	73	±13

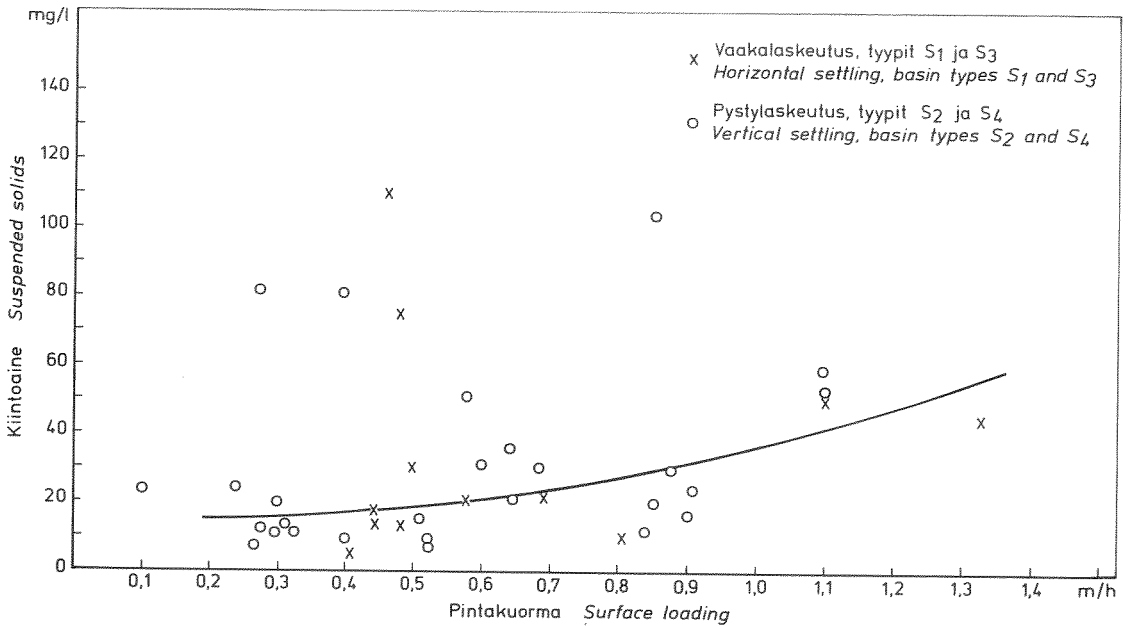
Taulukko 11. Tehostettujen lammikoiden (3 kpl) tulevan ja lähtevän jäteveden BHK₇-, kok. P-, kok. N-, kiintoaine- ja poistumakeskiarvot sekä keskihajonnat (s) laskettuna tarkkailujaksojen laitoskohtaisista keskiarvoista.

	Tuleva		Lähtevä		Poistuma	
	mg/l	s	mg/l	s	%	s
BHK ₇	99	±22	31	±1	67	± 7
Kok. P	6,9	± 2,3	1,5	±0,64	75	±16
Kok. N	30	± 8	24	±7	20	± 1
Kiintoaine	77	±26	33	±5	54	±14



Kuva 21. Rinnakkaissaostuslaitosten BHK₇:n poistuman riippuvuus kuormitusasteesta.

Fig. 21. Dependence of BOD₇ removal on the capacity used at simultaneous precipitation plants.



Kuva 22. Rinnakkaissaostuslaitosten lähtevän jäteveden kiintoaineen riippuvuus pintakuormasta.

Fig. 22. Dependence of suspended solids in effluent on surface load at simultaneous precipitation plants.

millä kuvasta ei voi havaita selvää riippuvuutta jäännöskiintoaineen ja pintakuorman välillä.

Tutkittujen rinnakkaissaostuslaitosten lietekuormitukset olivat useimpien seurantajaksojen aikana sangen alhaisia (kuva 23). Pienimmillä lietekuormitusarvoilla kaikki lähtevän jäteveden BHK₇-arvot olivat varsin pieniä, yleensä alle tavanomaisen rinnakkaissaostuslaitoksille asetetun vaatimustason 25 mg/l. Lietekuormituksen kasvaessa lisääntyi tämän vaatimustason ylittävien BHK₇-arvojen määrä. Kuudella laitoksella, joiden lietekuormitusarvo oli suurempi kuin 0,15 kg BHK₇/kg MLSSd, kaikki lähtevän jäteveden BHK₇-arvot ylittivät arvon 25 mg/l.

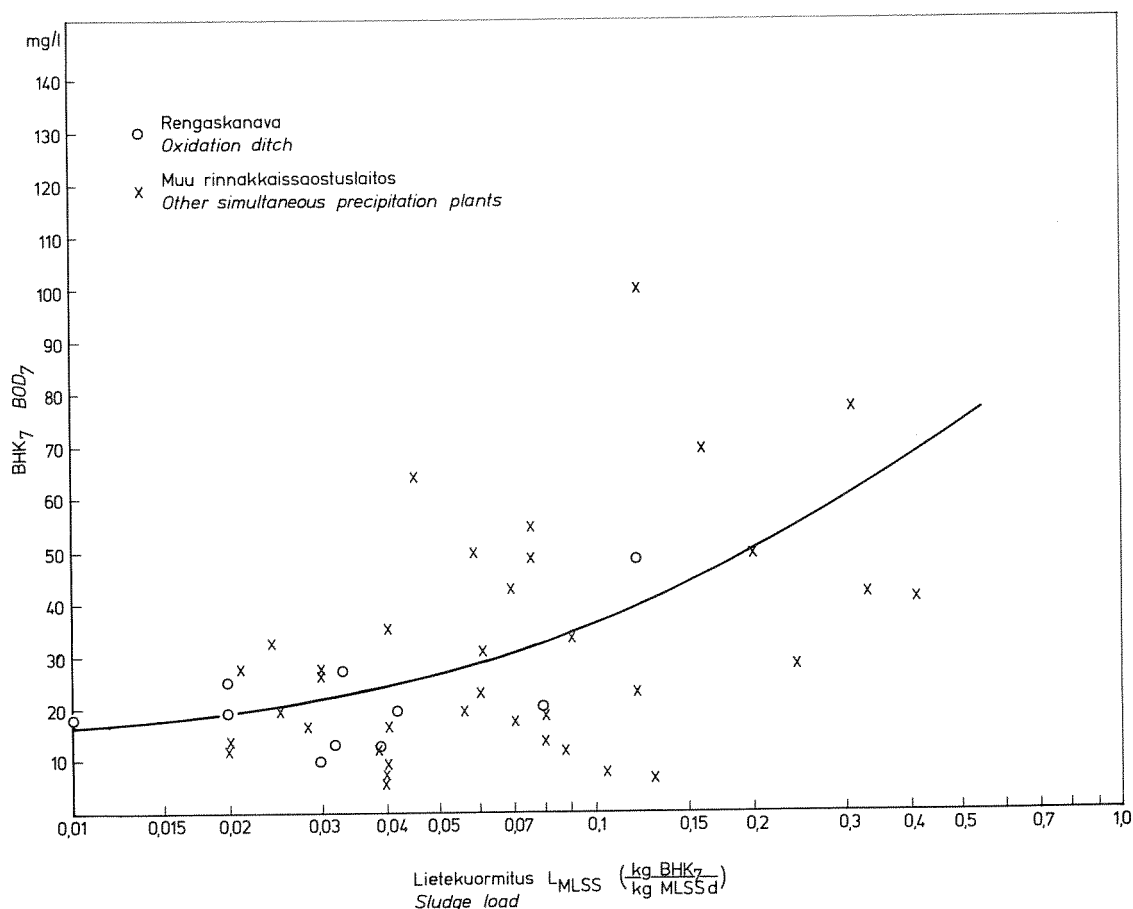
Kuvassa 24 on esitetty lähtevän jäteveden BHK₇-arvon riippuvuus ilmastusaltaan tilakuormituksesta. Kun tilakuormitus on ollut yli 0,7 kg BHK₇/m³d suurin osa lähtevän jäteveden

BHK₇-arvoista on ollut suurempia kuin 25 mg/l ja tilakuormituksen ollessa 0,7 kg BHK₇/m³d alapuolella suurin osa BHK₇-arvoista on ollut alle 25 mg/l.

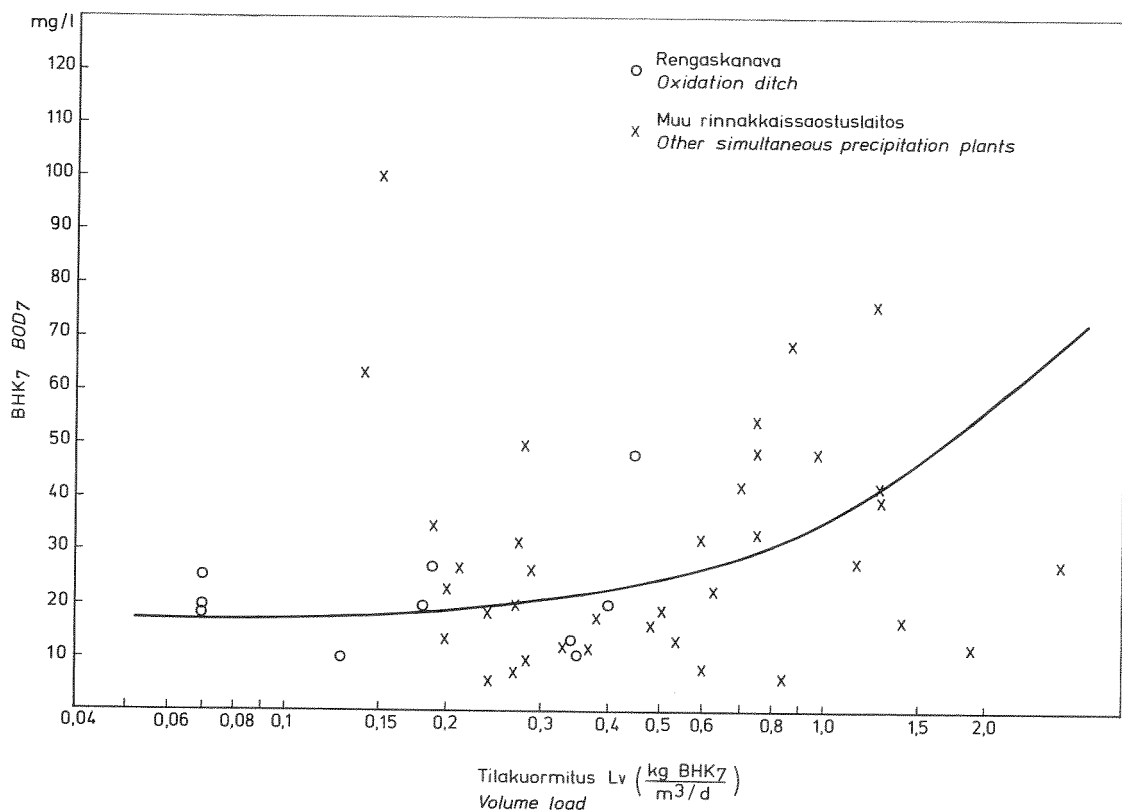
Kuvasta 25 voidaan todeta, että kun annostellun ferrosulfaatin ja tulevan jäteveden fosforin moolisuhde on ollut suurempi kuin 1,5, suurin osa rinnakkaissaostuslaitosten lähtevän jäteveden kok.P-pitoisuuksista on ollut alle 1,5 mg/l. Jos tulevan jäteveden kok.P on ollut esim. 10 mg/l, niin moolisuhteen 1,5 saavuttamiseksi on jouduttu ferrosulfaattia annostelemaan 135 g/jätevesi-m³.

4.44 Johtopäätöksiä

Tehostetuilla kuormitus- ja käyttötarkkailujaksoilla selvitettiin puhdistamoiden toimintaa ja sii-



Kuva 23. Rinnakkaissaostuslaitosten lähtevän jäteveden BHK₇:n riippuvuus lietekuormituksesta.
Fig. 23. Dependence of BOD₇ in effluent on sludge load at simultaneous precipitation plants.



Kuva 24. Rinnakkaissaostuslaitosten lähtevän jäteveden BHK₇:n riippuvuus tilakuormituksesta.
Fig. 24. Dependence of BOD₇ in effluent on volume load at simultaneous precipitation plants.

hen vaikuttaneita syitä huomattavasti luotettavammin ja perusteellisemmin kuin pelkkien velvoitetarkkailutulosten perusteella. Lisäksi puhdistamoiden omistajat ja vesipiirien vesitoimistot saivat tutkimusten avulla runsaasti kokemusta ja tietoa laitosten toiminnasta sekä niiden tarkkailusta. Tämän voidaan katsoa tehostavan tulevaisuudessa merkittävästi puhdistamoiden käyttöä. Seurantamenettelyn kehittämistä on käsitelty kohdassa 5.3.

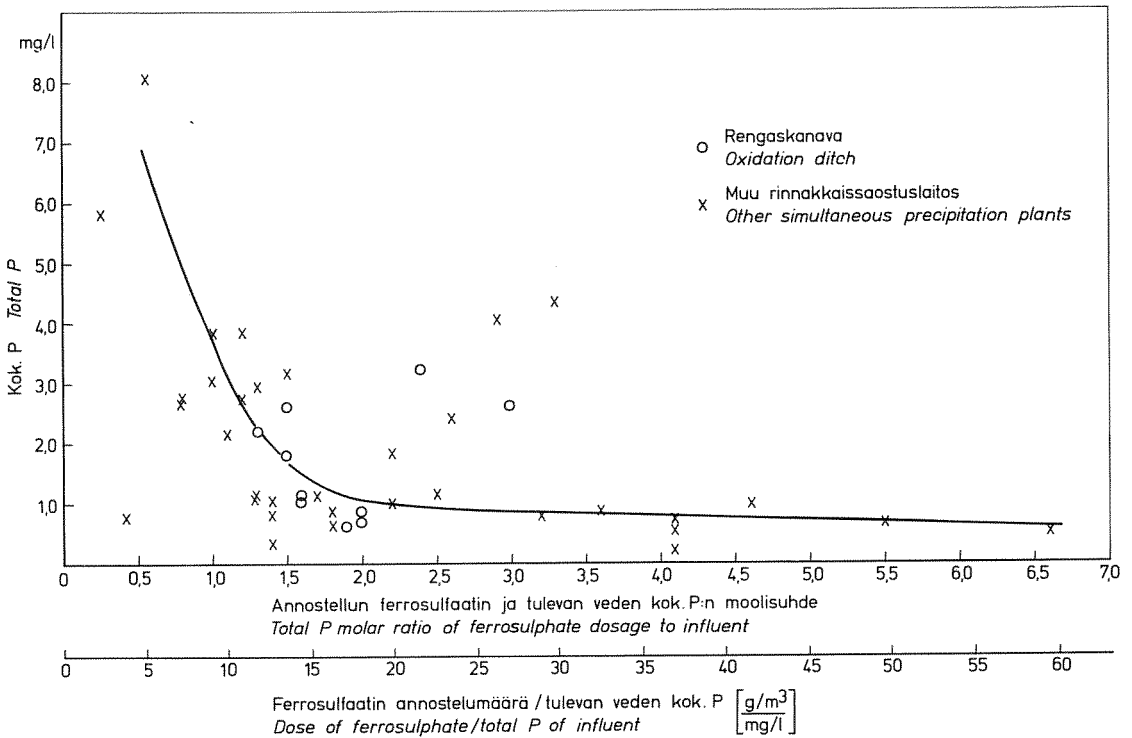
Verrattaessa seurantatutkimusten perusteella eri jätevedenkäsittelymenetelmiä keskenään täytyy ottaa huomioon, että tarkkailun kohteeksi pyrittiin valitsemaan nimenomaan sekä hyvin että huonosti toimivia puhdistamoita ja että muita kuin rinnakkaissaostuslaitoksia oli mukana sängen vähän.

Kaikki tutkitut jälkisaostuslaitokset olivat varsin hyvin toimivia ja jälkisaostuslaitoksilla saavutettiin parhaat puhdistustulokset. Sen sijaan rinnakkaissaostuslaitokset, joita oli selvästi eni-

ten, olivat toiminnaltaan hyvin vaihtelevia. Tehokkaimmillaan niiden tulokset olivat parempia kuin jälkisaostuslaitoksilta yleensä edellytetyt puhdistustulokset. Myös parhaimpien kemiallisten puhdistamoiden ja tehostettujen lammikoiden puhdistustulokset olivat suhteellisen hyviä.

Kaikkien edellä mainittujen menetelmien voidaan siis katsoa olevan käyttökelpoisia, jos käyttökohde osataan valita oikein ja jos laitosten suunnittelu sekä hoito suoritetaan huolellisesti. Kaikkien toimivuusselvityksessä mukana olleiden laitosten osalta eri käsittelymenetelmiä vertaillaan kohdassa 5.42.

Kuormitus- ja käyttötarkkailujen tuloksien perusteella on vaikea tehdä selviä johtopäätöksiä puhdistamoiden mitoitusarvoista mm. siksi, että tarkkailutuloksia oli suhteellisen vähän ja siksi, että parametrimuutokset olivat tutkituilla puhdistamoilla vähäisistä kuormitusvaihteluista johtuen varsin pieniä ja vain muutamalla laitoksella päästiin mitoitusarvoja vastaaviin tai ne ylittä-



Kuva 25. Rinnakkaissaostuslaitosten lähtevän jäteveden kokonaisfosforin riippuvuus annostellun ferrosulfaatin ja tulevan jäteveden kokonaisfosforin moolisuhteesta.

Fig. 25. Dependence of total phosphorus in effluent on the molar ratio of ferrosulphate dosage to the total phosphorus in influent at simultaneous precipitation plants.

viin kuormituksiin. Voidaan kuitenkin todeta, että osa tutkituista puhdistamoista on toiminut huonosti myös matalalla kuormituksella ja osa hyvin korkealla kuormituksella. Yksistään mitoitusta väljentämällä ei siis aina saada puhdistamoi- ta toimimaan hyvin. Tosin kuormitusasteen nous- tessa muiden puhdistustulosta huonontavien teki- jöiden vaikutus ilmeisesti korostuu.

Tutkimus perustui suurelta osin vuorokauden keskiarvotuloksiin, joissa vuorokauden aikana tapahtuneet vaihtelut eivät näkyneet. Eri para- metrien vuorokausivaihtelut saattavat olla varsin suuria ja ne voivat vaikuttaa merkittävästi puhdis- tamoiden toimintaan. Tutkimuksessa voitiin to- deta puhdistamoilla huomattavia vaihteluja vuo- rokauden aikana mm. virtaamassa (pumppaus), tulevan jäteveden laadussa (teollisuus), aktiivi- lietteen määrässä (jaksottainen ylijäämälietteen poisto) ja ilmastusaltaan hapen määrässä.

Johtopäätösten tekoa vaikeutti myös se, että monilla puhdistamoilla kaikkia prosessin tarkkai-

luun liittyviä mittauksia ja selvityksiä ei pystytty suorittamaan tai niiden suorittaminen oli erittäin vaikeaa. Tällaisia olivat mm. sisäisen kierron ai- heuttama lisäkuormitus, lietteen palautus, yli- jäämälietteen poisto ja oikovirtaukset. Näiden tekijöiden vaikutusta puhdistamoiden toimintaan olisikin jatkossa syytä pyrkiä selvittämään.

Puhdistamon huonon toiminnan syy selvisi useilla laitoksilla, mutta toiminnan oleellinen pa- rantaminen seuranta- ja tutkimusten aikana onnistui vain muutamalla puhdistamolla. Useimmat tode- tut huonon toiminnan syyt olivat sellaisia, että niiden poistaminen ei kustannus- ym. syistä ollut mahdollista seuranta-aikana. Puhdistamoiden toi- mintaa pystyttiin parantamaan lähinnä laitoksen hoitoon, prosessin säätöön ja kemikaalin syöt- töön liittyvillä toimenpiteillä. Tavallisimpia to- dettuja huonon toiminnan syitä olivat rakenteel- liset viat, laitehäiriöt, puutteet hoidossa ja väärät prosessisäädöt, ylikuormitus, tulevan jäteveden laatu ja selittämättömät prosessihäiriöt.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

5.1 Yhteenvedo puhdistamoiden toimivuudesta

Jätevesien käsittelytavoitteita asettaessa otetaan huomioon ja sovitetaan yhteen eri osatekijät, mm. vesien eri käyttömuotojen asettamat vaatimukset, vesistöjen sietokyky sekä toisaalta tavoitteiden asettamisajankohdan teknillis-taloudelliset mahdollisuudet ja näiden kehitysnäkömät. Puhdistamoihin investoiduista varoista saatavaa hyötyä voidaan näin ollen arvioida epäsuorasti puhdistamoiden toimivuuden perusteella.

Selvityksen suorittamisen yhteydessä arvioitiin puhdistamoiden toimivuus vuosina 1974–1977. Arvio suoritettiin vertaamalla puhdistamoilta saatuja tarkkailutuloksia käsittelylle asetettuihin tavoitteisiin. Tätä arviota on käsitelty yksityiskohtaisesti edellä luvussa 4.2. Yhteenvedona arvioista voidaan todeta, että puhdistamot toimivat tarkasteluajankohtana kokonaisuutena ottaen tyydyttävästi. Selvityksen puhdistamoista noin kaksi kolmasosaa toimi hyväksyttävästi orgaanisen aineen vähentämisen suhteen ja yli puolet fosforin vähentämisen suhteen. Pääosalla tehdyistä puhdistamoinvestoinneista on siten päästy asetettuihin tavoitteisiin. Ellei asetettuja tavoitteita ole vielä saavutettu, voidaan yleensä todeta tarvittavan lisäinvestointeja tai puhdistamoiden hoitoon käytettävän liian vähän resursseja.

Niiden puhdistamoiden, joilla asetetut tavoitteet on saavutettu osittain, voidaan arvioida vuoden 1979 maaliskuun kustannustason mukaan vastaavan noin 350–400 miljoonan markan uusinvestointeja. Jotta investoinneista saataisiin täysi hyöty ja että asetetut käsittelytavoitteet saavutettaisiin, näitä huonosti toimivia puhdistamoita olisi saneerattava, laajennettava ja tehostettava. Useat mainituista vajaatehoisista puhdistamoista ovat jo erilaisten lähivuosina suoritettavien lisätoimenpiteiden ja -investointien kohteena ja näiden osuus edellä esitetyistä investoinneista on yli 70 prosenttia. Tämän työn jälkeen selvitetään myös puhdistamoiden hoitoresursseja ja niiden riittävyttä ja esitetään tarvittavat toimenpiteet tilanteen korjaamiseksi.

Jätevedenpuhdistamokortiston valmistelun, täyttämisen ja kehittämisen yhteydessä sekä puhdistamokohtaisissa seurantatutkimuksissa on

tullut esiin lukuisia mahdollisuuksia nykyisin tuotettavien puhdistamotietojen käsittelyn rationalisoinniseksi ja tietojen hyväksikäytön tehostamiseksi ja lisäämiseksi. Puhdistamoiden toimintaan liittyvien tietojen tuotantoa on syytä osittain järjestää ja suunnata uudelleen siirryttäessä projektityöskentelystä rutiinityöskentelyyn. Johtopäätökset ja suositukset jätevedenpuhdistamoiden toimintaan liittyvien tietojen tuottamisen ja käsittelyn rationalisoinnista sekä tietojen hyväksikäytön tehostamisesta on esitetty tämän luvun kohdissa 5.2 ja 5.3. Jätevedenpuhdistamoiden toiminnan tietotuotantoon liittyviä parannuksia ja uudistuksia esitetään otettavaksi käyttöön niin vesipiirien vesitoimistoissa kuin vesihallituksessakin. Osa toimenpiteistä voidaan toteuttaa lähes välittömästi, osan toteuttaminen vaatii vielä edelleen kehittämistä ja eräiden toimenpide-ehdotusten toteutus ajoittuu 1980-luvun alkupuolelle.

5.2 Puhdistamoiden toiminnasta kertyvien tietojen käsittelyn ja hyväksikäytön tehostaminen vesihallinnossa

Työryhmä esittää, että vesihallinnossa otetaan jatkuvaan käyttöön selvitystyössä kehitetty jätevedenpuhdistamokorttisarja, että olemassa olevaa kortistoa pidetään ajantasalla ja laajennetaan käsittämään vähintään kaikki yhdyskuntien vesihuoltotilastoon kuuluvat puhdistamot sekä että kortiston tiedoista laaditaan kohdassa 5.21 esitettäviä yhteenvedoja ja selvityksiä.

5.21 Puhdistamokortiston tiedoista laadittavat yhteenvedot

Työryhmä esittää, että kortiston tiedoista, lähinnä korteilta 6 ja 7, joille kerätään puhdistamoiden kuormitus- ja tarkkailutietoja jatkuvasti, laaditaan jäljempänä esitettäviä yhteenvedoja määräajoin.

Puhdistamoiden tarkkailutietoihin perustuvaa toimivuusarviointia tulee jatkaa vuosittain. Lisäksi arvosteluperusteita ja arvostelun suorittamista tulee kehittää niin, että puhdistamoiden toimivuuden tilastollisten yhteenvedojen lisäksi myös puhdistamokohtaiset puhdistustehot sekä

toimivuustulokset voidaan julkaista vuosittain.

Jatkuvasti huonosti toimivien puhdistamoiden huonon toiminnan aiheuttajien selvittämistä tulee jatkaa ja kehittää. Huonon toiminnan syiden selvittäminen perustuu puhdistamokortiston ja vesipiirin vesitoimiston mahdollisten muiden puhdistamoiden toimintaan liittyvien tietojen käyttöön. Syiden luokittelemisesta on valmisteilla erilliset ohjeet. Niiden jatkuvasti huonosti toimivien puhdistamoiden, joiden huonon toiminnan aiheuttajia ei voida selvittää riittävän luotettavasti tai aiheuttajat jäävät kokonaan selvittämättä, huonon toiminnan aiheuttajien selvittämiseksi tulee laatia jatkotutkimusohjelma. Seurantamenettelyä käsitellään erikseen kohdassa 5.3.

Puhdistamoiden kuormitustilanteen kehittyminen mitoitusarvoihin verrattuna, eli puhdistamoiden kuormitusaste, tulee selvittää noin kolmen vuoden välein. Tulevan ja lähtevän veden laatuanalyysi tulee uusia noin kolmen vuoden välein. Tulevan veden laatuanalyysiin tulee liittää vuoto- ja hulevesiselvitys. Lisäksi tulee vuosittain selvittää puhdistamoiden ohjuoksutukset ja laatia niistä yhteenvedo.

Puhdistamokorttien täyttöohjeet ja -esimerkit on selvitystyön aikana uusittu. Uusittujen ohjeiden soveltamisesta saatujen kokemusten perusteella jätevedenpuhdistamokortiston kahdeksannen kortin, "Havaintoja laitoksen toiminnasta", käyttökelpoisuus ja soveltuvuus puhdistamoiden toimintaan liittyvien tietojen taltioimiseen tulee harkita uudelleen. Jos kortin käyttö huomattavasti lisääntyy, tulee sille kertyvistä tiedoista laatia yhteenvedo. Muussa tapauksessa on tarkoituksenmukaista suorittaa tiettyihin osakokonaisuuksiin rajattuja selvityksiä käyttäen apuna korttia 8.

Toimivuusselvityksen yhteydessä suoritettua laaja koko kortiston tietojen käsittely on syytä uusia kortiston tietojen tarkistamisen ja täydentämisen jälkeen vuoteen 1985 mennessä.

5.22 Kortiston ajantasalla pitäminen ja kehittäminen

Kortiston tietojen ajantasalla pitämiseksi tulee vesipiirien vesitoimistojen kirjata muutokset omiin kortteihinsa. Vesitoimistojen tulee täyttää

kortit kokonaan uudelleen, jos korttien käyttökelpoisuus tai luottavuus lukuisten korjausmerkintöjen vuoksi on huomattavasti laskenut tai kun puhdistamolla on suoritettu merkittäviä prosessimuutoksia tai laajennuksia, jotka eivät sovelu kirjattaviksi vanhoille korteille täydennystietoina.

Vesipiirien vesitoimistojen tulee merkitä kortille 7 uudet jätevesien käsittelytavoitteet ja ajankohta, mistä alkaen uusia tavoitteita noudatetaan.

Vesihallituksen kortistojen ajantasalla pitämiseksi tarkistetaan ja täydennetään sitä joko kokonaan tai korteittain sopivin väliajoin. Prosessimuutosten, laajennusten tai muiden syiden takia kokonaan uusituista korteista vesitoimistojen tulee toimittaa kopiot vesihallitukselle viimeistään korttien uusimista seuraavan vuoden huhtikuun loppuun mennessä.

Jätevedenpuhdistamotyöryhmän toimesta on uusittu kaikkien korttien 1–8 täyttöohjeet sekä kortit 6 ja 7. Korttien huomattavan tarkistamisen ja uudelleen täytön yhteydessä täyttöohjeita ja kortteja voidaan edelleen kehittää ja tarvittaessa uusia.

Uusista jätevedenpuhdistamoista vesipiirien vesitoimistot täyttävät kortit puhdistamon käyttöönoton jälkeen ja toimittavat kopiot kahtena kappaleena vesihallitukselle korttien valmistamisen jälkeen pienissä erissä ja viimeistään puhdistamon valmistusvuotta seuraavan vuoden huhtikuun loppuun mennessä.

5.23 Kortiston käyttöön siirtymisen vaikutus aikaisempaan puhdistamotietojen käsittelyyn

Jätevedenpuhdistamokorteista muodostuu puhdistamokohtainen kokonaistiedosto, johon kerätään puhdistamon toiminnan tarkkailusta kertyvät tiedot. Velvoitetarkkailuun ja valvontatoiminnan suoritukseen kortisto ei aiheuta muutoksia.

Puhdistamotietojen siirtämiseen vesihallinnon piirissä kortistolla voisi olla rationalisoiva vaikutus. Olisi pyrittävä siihen, että kuormitustiedot, jotka tällä hetkellä lähetetään vesihallitukseen useassa eri yhteydessä, toimitettaisiin vain puhdistamokorteilla 6 ja 7. Velvoitetarkkailun vuosi-yhteenvedot jäisivät vesitoimistoihin, ja vesihuoltotilastoa sekä toimintakertomuksia voitaisiin vastaavasti keventää.

Yhdyskuntien vesihuoltotilaston viemärilaitos-

lomakkeilla kootaan pääasiassa samoja yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimintaan liittyviä tietoja kuin jätevedenpuhdistamokorteilla 6 ja 7. Siirryttäessä kaikkien yhdyskuntien tilastoon kuuluvien jätevedenpuhdistamoiden osalta puhdistamokorttien käyttöön voidaan tilastoa varten tarvittavat kuormitustiedot kerätä puhdistamokorteilla 6 ja 7. Yksityiskohtaisemmat ohjeet jätevedenpuhdistamokorttien käyttöön siirtymisen vaikutuksista vesihuoltotilaston puhdistamotietojen kokoamiseen ja käsittelyyn sekä tulostukseen annetaan tilaston laatimista koskevien ohjeiden yhteydessä. Suoraan purkuviemärin kautta käsittelemättä laskettavien jätevesien yleisiä kuormitustiedot tulisi antaa edelleenkin viemäriolosuhteilla siihen saakka kunnes ko. viemäriverdet käsitellään ja jätevedenpuhdistamosta on tehty puhdistamokortit. Yhdyskuntien vesihuoltotilaston osalta edellä esitettyyn käytäntöön tulisi siirtyä vuoden 1980 aikana.

5.24 Siirtyminen automaattiseen tietojen käsittelyyn

Koko jätevedenpuhdistamokortisto sisältää erittäin laajan osittain vuosittain kasvavan tietomäärän, jonka hallinta, käsittely ja tulostus manuaalisesti on vaikeata ja erittäin suuritöistä. Tietojen manuaalinen käsittely ja tulostus sitoo runsaasti henkilöresursseja sekä vesipiirin vesitoimistoissa että vesihallituksessa.

Nykyisellä tavalla tulostus on hidasta ja kortiston sisältämää informaatiota voidaan analysoida ja käyttää hyväksi vain erittäin rajoitetusti. Useiden vuosien tulosten käsittely on manuaalisesti suoritettuna erittäin suuritöistä ja aikaavievää. Puhdistamoiden toimintaan liittyvät tiedot tulisi saada tietyiltä osin erittäin nopeasti, koska muutamaa kuukautta tai puolta vuotta vanhempien toimivuustietojen merkitys ja käyttöarvo on vähentynyt huomattavasti. Kortiston pitäminen ajan tasalla on myös erittäin hankalaa käsin suoritettuna. Tietojen manuaaliseen käsittelyyn liittyy useiden käsin tehtävien tiedonsiirtojen vuoksi virheiden lisääntymisriski. Tulosten luotettavuus voi siten kärsiä. Automaattiseen tietojen käsittelyyn siirtyminen poistaisi ja vähentäisi edellä esitettyjä manuaaliseen käsittelyyn liittyviä haittoja.

Työryhmä esittää automaattisen tietojen käsittelyn mahdollisuuksien ja käyttöönoton selvittämistä jätevedenpuhdistamokortiston tietojen käsittelyssä. Puhdistamokortiston tietojen käsittelyssä tulisi siirtyä vaiheittain automaattiseen tietojen käsittelyyn. Ensimmäisessä vaiheessa tulisi automaattiseen tietojen käsittelyyn siirtyä vuosittain koottavien eli korttien 6 ja 7 tietojen käsittelyssä ja tulostuksessa.

Jätevedenpuhdistamoiden tarkkailutietoja on toimivuusselvityksen yhteydessä koottu ja käsitelty puhdistamokorteilla 6 ja 7. Tarkkailutietoja käytetään mm. puhdistamoiden toiminnan valvontaan ja yhdyskuntien vesihuoltotilaston jätekuorman laskemiseen. Toimivuusselvityksen yhteydessä niitä käytettiin puhdistamoiden toimivuusarvioinnin suorittamiseen. Kortisto soveltuu jokaiseen edellä mainittuun käyttötarkoitukseen. Korttien käyttö tarkkailutietojen taltioimiseen, käsittelyyn ja osittain myös tulostukseen yhdenmukaistaisi ja nopeuttaisi työskentelyä sekä vähentäisi päällekkäistä työtä sekä piirihallinnossa että keskusvirastossa. Lisäksi tarkkailutietojen taltiointi korteille edistäisi tietojen entistä tehokkaampaa ja monipuolisempaa hyväksikäyttöä. Edelleen tietojen merkintä korteille tekisi mahdolliseksi aikajänteeltään nykyistä pitempien tarkkailutulossarjojen käsittelyn. Korteille kerättävien tietojen automaattinen käsittely ja tulostus rationalisoi työskentelyä vielä huomattavasti.

Myöhemmin ja viimeistään ennen yleistietokortin 1 ja rakennetietokorttien 2 ja 3 tarkistusta ja uudelleen täyttöä tulisi siirtyä koko kortiston osalta atk:n käyttöön. Jätevedenpuhdistamokortiston tietojen käsittelyssä ja hyväksikäytössä tulisi pyrkiä vesihallituksen ja vesipiirien vesitoimistojen yhteisen tietopankin luomiseen piireissä olevine etäispäätteineen.

5.3 Seurantamenettelyn jatkaminen ja kehittäminen

Projektin aikana suoritettut seurantatutkimukset olivat kenttätutkimuksia, joissa havainnoin, mitauksin, haastatteluin ja näytteenotoin pyrittiin saamaan puhdistamon toiminnasta seikkaperäisempi kuva kuin puhdistamokortiston tietojen perusteella oli mahdollista.

Seurantatutkimusten suorittaminen koettiin

yleisesti erittäin hyödylliseksi. Puhdistamoiden toiminnasta saatiin tietoja enemmän kuin pelkän velvoitetarkkailun kautta. Huonon toiminnan syy selvisi monilla puhdistamoilla ja eräissä tapauksissa puhdistamoiden toiminta saatiin jo seurantajakson aikana merkittävästi paranemaan. Toisaalta seurantatutkimukset projektin aikana sovelletussa muodossa sitoivat varsin paljon vesitoimistojen resursseja.

Saamiensa kokemusten perusteella työryhmä esittää seurantatutkimuksia jatkettaviksi noudattaen seuraavia periaatteita:

1. Seurantatutkimusten tarkoitus on
 - antaa viranomaiselle mahdollisimman luotettava ja todenmukainen kuva puhdistamon toiminnasta ja lupaehtojen noudattamisesta
 - valvoa velvoitetarkkailun oikeellisuutta
 - edesauttaa omalta osaltaan puhdistamon toiminnan parantamista selvittämällä epäkohtia puhdistamon toiminnassa ja toisaalta välittämällä vesitoimistojen henkilöstön kautta muualta saatuja kokemuksia puhdistamon hoito-henkilökunnan käyttöön
 - kerätä kokemuksia jätevesien käsittelystä
2. Seurantatutkimusten suorittaminen ei vähennä velvoitetarkkailun merkitystä eikä puhdistamon omistajan vastuuta.
3. Seurantatutkimuksia suoritetaan käytännön tarpeiden mukaisesti lähinnä silloin, kun velvoitetarkkailuraporttien ja valvontakäyntien perusteella ei päästä kohdassa 1 mainittuihin tavoitteisiin. Tutkimuskohteiksi valitaan lähinnä huonosti toimivia puhdistamoja.
4. Seurantatutkimusten suoritustapa määräytyy seuraavasti:
 - tavanomaiseen valvontatoimintaan liittyvät tutkimukset vesipiirin vesitoimisto suorittaa oman harkintansa mukaan. Tutkimusten perusteella suoritetaan mahdollisesti tarvittavat valvontatoimenpiteet. Mikäli näissä tutkimuksissa tulee esille vesitoimiston käsityksen mukaan merkittäviä seikkoja, asiasta tulee informoida vesihallituksen valvontatoimistoa taikka siirtää asia tarvittaessa valvontailmoituksella vesihallituksen käsiteltäväksi. Varsinaista raporttia näistä tutkimuksista ei tarvitse vesihallitukseen lähettää.
 - vesihallitus ja vesipiirin vesitoimisto valitsevat vuosittain yhdessä rajoitetun määrän puhdistamoja seurantatutkimusten kohteeksi. Tutki-

musohjelmat ja raportoinnin laajuus harkitaan tapauskohtaisesti. Useimmissa tapauksissa ohjelmat ja raportointi voinevat olla huomattavasti suppeampia kuin projektin aikana.

5. Vesihallitus huolehtii tutkimustulosten tiedottamisesta.

5.4 Yhdyskuntien jätevesien käsittelyä koskevia havaintoja ja suosituksia

Toimivuusselvityksessä kertyi suuri määrä yhdyskuntien jätevesien käsittelyä koskevia tietoja. Näistä merkittävä osa oli puhdistamokohtaisia eikä niistä voida vetää kovin yleistäviä johtopäätöksiä. Seuraavassa käsitellään sellaisia jäteveden käsittelytulokseen vaikuttavia seikkoja, joiden todettiin esiintyvän suhteellisen yleisesti jätevedenpuhdistamoilla.

5.4.1 Puhdistamolle tuleva kuormitus

5.4.1.1 Teollisuusjätevedet

Yhdyskunnan viemäriverkostoon johdettavien teollisuusjätevesien on todettu aiheuttavan usein merkittäviä häiriöitä puhdistamoiden toiminnassa. Tavallisimmin kyseessä ovat olleet elintarviketeollisuuden jätevedet. Yleisimmät käyttöhäiriöt ovat olleet äkillinen ylikuormittuminen BHK:n suhteen sekä suuret äkilliset muutokset tulevan jäteveden pH-arvossa.

Työryhmän käsityksen mukaan seuraaviin seikkoihin tulisi vastedes kiinnittää erityistä huomiota harkittaessa asumis- ja teollisuusjätevesien yhteiskäsittelyä:

- jätevesien määrä ja laatu sekä niiden vaihtelut tulee selvittää riittävällä tarkkuudella
- jätevesien käsittelymenetelmän valinta tulee suorittaa perustellusti. Pilot-plant-laitteistojen käyttö on usein suositeltavaa.
- jätevedenpuhdistamo tulee mitoittaa riittävän väljästi. Tällöin tulee myös selvittää, missä määrin teollisuusjätevedet on aiheellista esikäsittää ja ovatko kuormituksen tasausjärjestelyt tarpeen.
- jätevedenpuhdistamolle on järjestettävä riittävät prosessinsäätömahdollisuudet, jotta kuormitushuippuihin voitaisiin joustavasti mukautua. Tämä koskee erityisesti ilmastustehon ja palautuslietevirtaaman säätöä.

- hoitohenkilökunnalle tulee antaa riittävä koulutus teollisuusjätevesien aiheuttamien erityisongelmien varalta

Työryhmän käsityksen mukaan näitä seikkoja ei kaikissa tapauksissa ole otettu riittävästi huomioon. Ylikuormitus, riittämättömät prosessinsäätömahdollisuudet ja jopa epäonnistunut käsittelymenetelmän valinta ovat olleet tästä seurauksena.

Tehtyjen virheiden korjaaminen ei useimmissa tapauksissa ole ainakaan teknisesti ylivoimaista. Tasausjärjestelyt, esikäsittelyn toteuttaminen joko teollisuuslaitoksella tai puhdistamoalueella, laitemuutokset puhdistamolla, puhdistamon laajentaminen tai tehostaminen lähinnä biologisella yksiköllä olisivat yleisimmin kyseeseen tulevat menetelmät käyttöhäiriöiden poistamiseksi. Eräissä tapauksissa kustannukset saattavat tosin nousta melkoisiksi.

Öljyjä, myrkkijä ym. jätevesien käsittelyprosessille haitallisia aineita on ajoittain todettu jätevedenpuhdistamoilla. Tapaukset, joissa on todettu aiheutuvan huomattavaa haittaa, ovat verraten harvinaisia. Työryhmän käsityksen mukaan tällaisten satunnaispäästöjen takia ei ole mielekästä suorittaa yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla merkittäviä lisätoimenpiteitä tavanomaista esikäsittelyä lukuun ottamatta. Esiselkeytys ja kemiallinen esisaostus vähentävät em. aineista aiheutuvia haittoja. Ensisijaisesti tulisi kuitenkin pyrkiä estämään näiden aineiden pääsy viemäriin ja puhdistamolle.

5.412 Vuotovedet

Jätevedenpuhdistamon ajoittainen hydraulinen ylikuormittuminen vuotovesien takia on jo pitkään ollut yksi yleisimmistä käyttöhäiriöiden aiheuttajista. Ohijuoksutusten takia vesistöön kohdistuva jätevesikuormitus on saattanut kasvaa moninkertaiseksi. Vaikka ohijuoksutusta ei jouduttaisikaan suorittamaan, vesistöön kohdistuva kuormitus saattaa kasvaa hydraulisen kuormituksen kasvun, jäteveden lämpötilan alenemisen ja jäteveden laimenemisesta johtuvan prosentuaalisen puhdistustuloksen huononemisen takia. Toimivuusselvityksestä kertyneiden tietojen perusteella on aiheellista otaksua, että tämä ongelma on jopa pahempi kuin tähän asti on arvioitu.

Työryhmä esittää vuotovesien osalta seuraavia

toimenpiteitä:

- ohitusvesien määrät tulee selvittää mahdollisimman tarkoin. Ensisijaisesti tulee mitata puhdistamolla ja puhdistamoalueella tapahtuvat ohijuoksutukset. Muualla viemärlaitoksessa tulee selvittää ylivuotokohdat sekä virtaamamittauksen järjestämismahdollisuus.
- mahdollisuuksien mukaan tulee selvittää, millä puhdistamon kuormitusasteella saavutetaan paras kokonaispuhdistustulos ohijuoksutukset huomioon ottaen
- tulee selvittää viemäriverkon vuotokohdat. Vuotojen poistamisen kannalta ei ole yhden-tekevää, vuotaako viemäriverkko kokonaisuudessaan tai vain tietyiltä osin, esim. tarkastuskaivoista tai joltakin vanhalta johtolinjan osalta. Pahimmat vuotokohdat tulee tiivistää ja estää luvaton sadevesien johtaminen jätevesiviemäriin.

Niissä tapauksissa, joissa vuotovesien määrän vähentäminen vaatii runsaasti aikaa ja investointeja, voitaisiin työryhmän käsityksen mukaan harkita esim. seuraavia ratkaisuja:

- tasausaltaiden rakentaminen
- pumppuamoiden käyntiaikojen optimointi. Jos puhdistamolle tulee jätevetä useilta pumppuamoilta, tulee näiden käyntiajat mahdollisuuksien mukaan optimoida myös keskenään.
- ohitusvesien käsittely jollakin halvalla, laimeille jätevesille sopivalla menetelmällä (esim. tehostettu lammikko) varsinaista jätevedenpuhdistamoa laajentamatta. Rakennettavia altaita tulisi samalla voida käyttää tasausaltaina.

5.42 Jätevesien käsittelymenetelmien vertailu

Edellä on tarkasteltu tilastollisesti jätevedenpuhdistamoiden toimivuutta käytännössä, myös esim. ulkoisten häiriötekijöiden vaikutukset huomioon ottaen. Näin on saatu kartoitetuksi se tilanne, joka jätevesien käsittelyssä todellisuudessa vallitsee. Jätevesien käsittelymenetelmien keskinäistä paremmuutta ei tältä pohjalta kuitenkaan voitane suoraan osoittaa.

Jätevesien käsittelymenetelmien vertailu osoittautui odotetusti hankalaksi tehtäväksi. Vertailukohteiksi löytyi suhteellisen helposti puhdistamoja, joiden kuormitusaste ja muut ulkoiset kuormitustekijät olivat osapuilleen samanarvoiset.

Puhdistamon käytön ja hoidon tason sekä jätevesien käsittelymenetelmästä sinänsä riippumattomien puhdistamokohtaisten suunnitteluvirheiden vaikutusta ei kuitenkaan voitu sitovasti arvioida niin, että olisi päästy riidattomaan menetelmävertailuun. Seuraavassa esitetyt kannanotot edustavatkin työryhmän omia, enemmän tai vähemmän subjektiivisia näkemyksiä, jotka tosin perustuvat tavallista laajempaan aineistoon.

Rinnakkaissaostuslaitosten puhdistustehoja tarkasteltaessa kiintyi huomio tulosten varsin suureen hajontaan. On vaikea sanoa, missä määrin tämä johtui itse menetelmästä, sillä useimmiten huonojen tulosten aiheuttajiksi voitiin osoittaa kuormitustekijät, suunnitteluvirheet tai puutteet laitoksen hoidossa. Optimiolosuhteissa rinnakkaissaostusmenetelmällä voitiin todeta päästävän tuloksiin, joita kirjallisuustietojen perusteella on odotettu lähinnä vain jälkisaostuslaitoksilta.

Maassamme käytössä olevat jälkisaostuslaitokset ovat suhteellisen uusia ja niiden kuormitus on tuntuvasti alle mitoitusarvojen. Hajonta puhdistustuloksissa ei ollut niin huomattava kuin rinnakkaissaostuslaitoksilla, mutta edellä mainittuja vaikeuksia on esiintynyt eräillä jälkisaostuslaitoksillakin. Käytön ja hoidon taso on hyvin toimivilla jälkisaostuslaitoksilla ollut merkillepantavan korkea, mikä on epäilemättä edesauttanut hyvin puhdistustuloksiin pääsemistä. Toisaalta prosessin kaksivaiheisuus lisää laitoksen toimintavarmuutta. Lisäämällä rinnakkaissaostus biologiseen vaiheeseen on mahdollista saavuttaa säästöä kemikaalikustannuksissa. Keskimäärin voitiin jälkisaostuslaitoksilla todeta päästävän ammattikirjallisuudessa esitettyihin puhdistustuloksiin.

Kemialliseen selkeytykseen ja suorasaostukseen perustuvia jätevedenpuhdistamoja on maassamme rakennettu lähinnä sellaisiin yhdyskuntiin, joiden jätevesien käsittelyssä fosforikuormituksen vähentämistä on pidetty ensisijaisena. Myös vanhoja mekaanisia jätevedenpuhdistamoja on tehostettu mekaanis-kemiallisiksi. Työryhmän käsityksen mukaan nämä puhdistamot ovat keskimäärin häiriöalttiimpia kuin muut yleisesti käytetyt puhdistamotyyppit. Vaikeudet kalkin sammutuksessa, pH:n ja virtaaman mittauksessa sekä saostuskemikaalin annostelussa ja syötössä aiheuttivat hankaluuksia useilla sellaisillakin laitoksilla, joissa suunnittelun ja hoidon osalta ei voitu

osoittaa tehdyn suoranaisia puhdistustulokseen merkittävästi vaikuttavia virheitä. Kemiallisia puhdistamoja ei voitu toimivuusselvityksessä osoittaa fosforinpoiston suhteen muita yleisesti käytettyjä puhdistamotyypppejä tehokkaammiksi. BHK:n suhteen niiden puhdistusteho on rinnakkais- ja jälkisaostukseen verrattuna yleensä selvästi heikempi.

Kemiallisella esisaostuksella varustettuja lammikopuhdistamoja on viime vuosina otettu käyttöön lähinnä Itä- ja Pohjois-Suomen pienekoissa taajamissa. Useimmat ovat syntyneet vanhoista lammikopuhdistamoista tehostamalla, mutta myös uusia on rakennettu. Hajonta tehostettujen lammikoiden puhdistustuloksissa oli suuri, mutta huonot tulokset voitiin yleensä osoittaa saostuskemikaalin annostelussa ja lietteen poistossa todetuista puutteellisuuksista johtuviksi. Myös vanhat, puhdistamattomat jälkilammikot huononsivat monin paikoin puhdistustulosta. Hyvin suunnitellut ja hoidetut tehostetut lammikot ovat osoittautuneet puhdistustuloksiltaan vertailukelpoisiksi ”koneellisten” biologis-kemiallisten puhdistamoiden kanssa.

Toimivuusselvityksen kestäessä on vesihallinnon piirissä valmistunut diplomityö (Kattelus, 1978), jossa käsitellään mm. jätevesien käsittelykustannuksia vuoden 1978 hintatasossa. Diplomityö perustuu 113 jätevedenpuhdistamosta saatuihin tietoihin. Näistä 66 toimi rinnakkaissaostusmenetelmällä (RS), 18 jälkisaostusperiaatteella (JS) ja 29 suorasaostuksella tai kemiallisella selkeytyksellä (KS). Taulukossa 12 on esitetty kahden kokoluokan kustannukset sekä täyden kuormituksen yksikkökustannukset vuoden 1978 hintatasossa.

Edellä esitetyn lisäksi työryhmä esittää jätevesien käsittelymenetelmistä seuraavat johtopäätökset:

- toimivuusselvityksessä ei löytynyt ainoatakaan sellaista viemärilaitosta, josta tuleville jätevesille biologis-kemiallinen käsittely josakin muodossa ei olisi soveltunut. Sitä vastoin todettiin useita sellaisia, joissa pelkän kemiallisen käsittelyn teho on ollut selvästi riittämätön.
- biologis-kemiallisten käsittelymenetelmien (rinnakkais-, jälki- ja esisaostus) keskinäiset erot eivät käytännössä liene niin selvät kuin aikai-

Taulukko 12. Jäteveden käsittelykustannukset.

		Mitoitusperusteena käytetty virtaama Q_{kesk}					
		1 000 m ³ /d			15 000 m ³ /d		
		KS	RS	JS	KS	RS	JS
Rakennuskustannukset	1 000 mk	1 036	1 275	1 554	8 339	9 458	10 343
Pääomakustannukset	1 000 mk/a	102	125	152	817	927	1 014
Käyttökustannukset	1 000 mk/a	173	170	175	1 352	1 134	1 168
Vuosikustannukset	1 000 mk/a	275	295	327	2 169	2 061	2 182

semmin on arveltu. Puhdistamokohtaiset mitoitus- ja suunnitteluvirheet, laiteviat, kuormitustekijät sekä ennen kaikkea käytön ja hoidon taso vaikuttavat puhdistustulokseen usein enemmän kuin itse menetelmä. Rinnakkaissaostuslaitosten keskimääräistä puhdistustehoa on osaltaan heikentänyt se, että rinnakkaisaostus on vallitseva menetelmä pienissä viemärlaitoksissa, joissa puhdistamon hoidon taso on kaikkein vaihtelevin.

- kemialliseen selkeytykseen perustuvat puhdistamot puolustanevat paikkaansa olosuhteissa, joissa BHK-kuormituksen vähentäminen ei ole ensisijaista, edellyttäen, että näiden laitosten toimintavarmuutta pystytään parantamaan. Olisi tutkittava mahdollisuudet tämän menetelmän kustannusten alentamiseen. Suorasaostuslaitosten rakentaminen tuntuu selvitysten perusteella kyseenalaiselta.
- tehostetut lammikot saattavat olla sovelias ratkaisu silloin, kun vuotovesimäärät ovat suuret ja jätevesi on muutenkin verrattain laimeata, tonttimaata on helposti saatavissa tai vanhaa lammikkoa voidaan vielä käyttää. Tällaisen puhdistamon rakenteiden yksinkertaisuus ei kuitenkaan vähennä puhdistamon hoidon ja kemiallisen saostusprosessin hallinnan merkitystä.

5.43 Jätevedenpuhdistamoiden käyttöä ja hoitoa vaikeuttavia seikkoja

Toimivuusselvityksessä todettiin suuri määrä suunnitteluvirheitä ja muita epäkohtia, jotka vaikeuttavat jätevedenpuhdistamoiden käyttöä ja hoitoa ja saattavat jopa vaikeuttaa jätevesien käsittelytulosta heikentävästi.

Monet näistä epäkohdista olivat puhdistamo-

kohtaisia ja toistuvienkin epäkohtien merkitys käytännön kannalta saattoi vaihdella eri puhdistamoilla. Yleisimmin toistuneita epäkohtia olivat tulopumppaukseen, biologisen prosessin säätöön, ilmastimien toimintaan, saostuskemikaalin syöttöön ja virtaaman mittaukseen liittyvät suunnitteluvirheet ja toimintahäiriöt.

Luettelo toimivuusselvityksessä todetuista tärkeimmistä epäkohdista jätevedenpuhdistamoilla on esitetty liitteessä 7.

5.5 Jatkoprojektiehdotukset

Työryhmä esittää harkittavaksi alla lueteltujen selvitysten ja projektien edelleen kehittämistä ja mahdollista käynnistämistä. Näiden toteuttamisesta on käsitelty laajemmin kohdassa 6.6 jatkoprojektiehdotusten edelleen kehittäminen.

Puhdistamoiden hoitoresurssiselvitys

Puhdistamoiden lietteenkäsittelyn toimivuusprojekti

Automaattisen tietojen käsittelyn hyväksikäyttöön siirtymisprojektit

Yhdyskuntien vesiensuojeluprojekti

6. JATKOTOIMENPITEIDEN ORGANISOINTI

6.1 Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamokortisto

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamოსelvityksen yhteydessä laadittiin jätevedenpuhdistamokortit 376 puhdistamosta. Kortit täytettiin puhdistus-tasoltaan vähintään tehostettuja lammikkoja vas-

taavista puhdistamoista, jotka oli otettu käyttöön 30.6.1976 mennessä. Mainitun ajankohdan jälkeen on vuoden 1977 loppuun mennessä otettu käyttöön 34 uutta teholtaan selvityksen puhdistamoita vastaavaa puhdistamoa. Lähivuosina valmistuvien uusien puhdistamoiden lukumääräksi arvioidaan 20–40 puhdistamoa vuodessa. Selvityksen piiriin kuulumattomista uusista puhdistamoista täytetään puhdistamokortit 1–8 puhdistamon valmistuttua. Lisäksi täydennetään vuosittain kaikkien puhdistamoiden korttien 6 ja 7 sekä 8 tietoja tapahtuneen kehityksen mukaisesti. Puhdistamokortistossa arvioidaan olevan vuoden 1980 lopussa tiedot 500–550 yhdyskuntien puhdistamosta ja vuoden 1985 lopussa 600–700 puhdistamosta.

Kortiston jatkuvaan pitämiseen liittyvät seuraavat tehtävät:

- korttien 1–8 täyttö uusista puhdistamoista
- korttien 6, 7 ja 8 täydentäminen vuosittain uusien tietojen osalta
- kortiston ajantasallapito
- kortiston kehittäminen

Vesihallituksessa kortistoja pidetään vesihuoltotoimistossa ja valvontatoimistossa. Vesihuoltotoimistossa vesihuoltotilaston vuosittain tapahtuva tietojen kokoaminen tullaan suorittamaan osittain korttien 6 ja 7 avulla. Kortiston pitoon liittyvistä tehtävistä, kortiston kehittämisestä, korttien kokoamisesta vuosittain ja vesihallituksen kortiston ajantasalla pitämisestä vastaa vesihuoltotoimisto. Kortiston pitäminen soveltuu liitettäväksi vesihuoltotilaston yhteyteen.

Vesipiirien vesitoimistoissa kortistoon liittyvät tehtävät voidaan hoitaa selvityksen suorittamisen yhteydessä muodostuneen käytännön mukaisesti. Tehtävien suorittamisesta vesitoimistoissa vastaa selvityksen yhdyshenkilö, jonka käyttöön tulee antaa tarpeelliset lisäresurssit. Vesitoimistojen tärkeimmät kortiston pitoon liittyvät tehtävät ovat: korttien täyttö uusista puhdistamoista, korttien 6, 7 ja 8 vuosittain tapahtuva täydentäminen ja kortiston tietojen ajantasallapito.

6.2 Toimivuusarvioinnin jatkaminen

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuusarviointi aloitettiin vuosien 1974–1975 tarkkailutietojen perusteella ja sitä on jatkettu

käyttäen hyväksi vuosien 1976 ja 1977 tarkkailutietoja. Toimivuusarviointimenetelmän työryhmä kehitti suorittaessaan kahta ensimmäistä arvostelua. Vuosien 1976–1977 toimivuusarvioinnin suorittamiseen osallistuivat lisäksi Helsingin, Turun, Tampereen ja Kokkolan vesipiirien vesitoimistot. Vesipiirien vesitoimistojen osallistumisesta toimivuusarvioinnin suorittamiseen saadut kokemukset olivat myönteisiä ja vesitoimistojen osallistumista arvostelun suorittamiseen selvityksen päättymisen jälkeen voidaan pitää perusteltuna.

Työryhmä esittää toimivuusarvioinnin suoritettavaksi vuosittain seuraavasti:

1. Vesipiirien vesitoimistoissa arvostellaan ohjeiden mukaisesti puhdistamoiden toimivuus ja lähetetään tiedot vesihallitukseen.
2. Vesihallituksessa suoritetaan koko maan puhdistamoiden toimivuusarviointi.
3. Ratkaistaan 1. ja 2. kohdan mukaisissa toimivuusarvioinneissa olevat ristiriidat.
4. Laaditaan yhteenvetoja ja lisäselvityksiä sekä tiedotetaan tuloksista.

Vesihallituksessa suoritetaan kohtiin 2–4 kuuluvat tehtävät sekä toiminnan koordinointi. Toimivuusarvioinnin suorittamiseen selvityksen aikana osallistuneiden kolmen toimiston: valvontatoimiston, teknillisen tutkimustoimiston ja vesihuoltotoimiston jatkuvaa osallistumista toimivuusarviointien suorittamiseen voidaan pitää perusteltuna. Yhteenvetojen laatimisesta ja tiedottamisesta sekä koordinoinnista vastaa vesihuoltotoimisto. Tuloksista tiedottaminen voitaneen osittain liittyä yhdyskuntien vesihuoltotilaston yhteyteen.

Vesipiirien vesitoimistoissa toimivuusarvioinnin ensimmäisen vaiheen suorittaminen soveltuu parhaiten selvityksen aikaisen yhdyshenkilön suoritettavaksi. Arvosteluun liittyvien esitöiden suorittamiseen tulee hänelle varata tarpeelliset apuresurssit.

6.3 Huonon toiminnan syiden selvittäminen

Vuosien 1974–1975 tarkkailutulosten perusteella suoritettussa toimivuusarvioinnissa huonosti toimiviksi luokiteltujen puhdistamoiden huonon toiminnan syitä selvitettiin puhdistamokorteilta saatujen tietojen perusteella. Toimivuusarviointia

jatkettaessa vesipiirien vesitoimistojen tulee huonosti toimiviksi toteamistaan jätevedenpuhdistamoista lähettää vesihallitukseen tiedot huonon toiminnan syistä annettavien ohjeiden mukaan luokiteltuina. Vesihallituksessa laaditaan yhteenvedot saaduista tuloksista ja kehitetään huonon toiminnan syiden luokitteluohjeita edelleen.

6.4 Seurantamenettelyn jatkaminen

Vesipiirien vesitoimistot suorittavat tavanomaiseen valvontatoimintaan liittyvät seurantatutkimukset oman harkintansa mukaan. Näistä tutkimuksista ei tarvitse laatia raporttia.

Vesihallitus ja vesipiirin vesitoimisto valitsevat vuosittain yhdessä rajoitetun määrän puhdistamoja seurantatutkimusten kohteeksi. Näistä tutkimuksista laaditaan raportti ja vesihallitus huolehtii tutkimustulosten tiedottamisesta.

6.5 Määräaikaisyhteenvetojen laatiminen puhdistamokortiston tiedoista

Suositusosan kohdassa 5.21 esitettiin laadittavaksi määräaikaisia yhteenvetoja muun muassa seuraavista aiheista:

- puhdistamoiden kuormitusasteen kehittyminen
- jätevesien käsittelyvaatimusten ja -tavoitteiden kehittyminen
- tulevan ja lähtevän jäteveden laatu sekä vuoto- ja hulevedet
- puhdistamoiden ohijuoksutukset

Edellä mainitut yhteenvedot tulee uusia 3–5 vuoden välein. Suoritusajankohta harkitaan jokaisen osalta erikseen, jolloin otetaan huomioon tilanteen kehitys ja uusien tietojen tarve. Yhteenvetojen laatiminen suoritetaan vesihallituksessa. Yhteenvetoja laatimaan tarvittavat resurssit irrotetaan tai hankitaan tarpeen mukaan. Automaattisen tietojen käsittelyn soveltaminen korteille 6 ja 7 vuosittain kerättävien tietojen käsittelyyn ja analysointiin tekisi mahdolliseksi em. yhteenvetojen saamisen aina tarvittaessa.

6.6 Jatkoprojektiehdotusten edelleen kehittäminen

Puhdistamoiden hoitoresurssiselvitys

Puhdistamoiden hoitoon käytettävien resurssien selvittämiseksi on vuoden 1978 vesihuoltotilaston yhteyteen liitetty myös puhdistamoiden hoitoon käytettäviä resursseja koskeva tiedustelu. Sen jälkeen kun vesihuoltotilaston tiedot saadaan hoitoresurssien osalta käsiteltyksi ja yhteenvedot laadituksi, voidaan harkita mahdollisten jatkoselvitysten ja -toimenpiteiden tarvetta.

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden lietteenkäsittely-yksiköiden toimivuuden ja mitoitusperusteiden selvittäminen

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuusselvityksen yhteydessä rajattiin selvitystyö koskemaan lähinnä vesiprosessin toimivuutta. Selvitystyön yhteydessä todettiin kuitenkin, että myös lietteen käsittelyn toimivuutta ja lietteen käsittelyn vaikutuksia vesiprosessin toimintaan tulisi selvittää yksityiskohtaisesti. Selvitystyö tulisi kohdistaa:

1. Lietteprosessin ja sen eri osien: tiivistys, stabilointi ja kuivaus, toimivuuden selvittämiseen käyttöoloissa.
2. Lietteprosessin vaikutuksiin vesiprosessin toimintaan.
3. Lietteprosessien mitoitusperusteiden tarkistamiseen ja täydentämiseen.

Selvitystyötä varten ehdotetaan perustettavaksi työryhmä, jossa olisi valvontatoimiston, teknillisen tutkimustoimiston ja vesihuoltotoimiston sekä vesipiirien edustus. Työryhmän tehtävänä olisi selvitys- ja tutkimustarpeen kartoittaminen sekä tarvittaessa alustavan projektiohjelman laatiminen resurssitarvearvioineen.

Automaattisen tietojenkäsittelyn soveltaminen

Automaattisen tietojenkäsittelyn käyttöönotto jätevedenpuhdistamotietojen taltioinnissa ja käsittelyssä tulee koko kortiston tietojen käsittelyyn soveltamisen osalta liittää vesihallituksen vesivaratietojärjestelmien tietorekisterien edelleen kehittämisen yhteyteen. Eräitä suppeampia

selvästi rajattavissa olevia sovellutuksia tulee kuitenkin kehittää jo rinnan mainittujen suurten rekisterien laajojen ja myös aikaavievien selvitys- ja suunnittelutöiden kanssa. Viimeksi mainittuja ovat mm. toimivuusarvioinnin tulosten atk-käsittely, joka on hyvin rajattavissa ja johon automaattinen tietojen käsittely soveltuu erittäin hyvin ja mahdollisesti velvoitetarkkailutietojen taltiointi ja käsittely. Toimivuusarvioinnin tulosten atk-käsittelyn edelleen kehittämisen voi suorittaa vesihuoltotoimisto. Velvoitetarkkailutietojen taltioinnin ja käsittelyn atk-sovellutusta tulee kehittää valvontatoimiston johdolla.

Yhdyskuntien vesiensuojeluprojekti

Viemärlaitos on kokonaisuus, joka koostuu viemäriverkoista ja jätevedenpuhdistamosta. Nykyisin suunnittelu-, hoito- kuten myös tutkimuskäytäntökin usein käsittelee niitä erillisinä. Yhdyskuntien vesiensuojeluprojektissa viemärlaitosta

tulisi tarkastella kokonaisuutena. Tavoitteena olisi ensin kartoittaa vesistön asettamat rajoitukset ja vasta sitten tutkia mahdollisia teknisiä ratkaisuja näiden rajoitusten puitteissa. Teknisinä ratkaisuin tulisi tarkastella verkoston tiivistämiseen, virtaamien tasaamiseen, puhdistamon laajentamiseen ja toiminnan tehostamiseen tähtääviä toimenpiteitä samanaikaisesti.

Projektin tulisi valittavan yhdyskunnan/valittavien yhdyskuntien avulla vertailla käsiteltyjen ja käsittelemättömien lika-ainepäästöjen merkitystä purkuvesistöille. Tämän tarkastelun aiheuttamien rajoitusten ja vaatimusten puitteissa seuraavan vaiheen tavoitteena olisi minimoida kokonaiskuormitusta siten, että tarvittavan kuormitusvähentämisen saavuttamiseksi viemärlaitoksen rakennus- ja käyttökustannukset muodostuisivat mahdollisimman edullisiksi. Tässä yhteydessä tulisi tarkastella edellä esitetystä näkökohdasta verkon tiiviyyden, virtaamien tasaamisen ja prosessin siedon merkitystä.

LIITE 1. SELVITYSTYÖN OHJELMA.

Yleistä

Vuoden 1974 lopussa oli käytössä 464 yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoa, joista lähes puolet on rakennettu 1970-luvulla. Kun yhdyskuntien viemärilaitosinvestointien reaaliikasvu on tänä aikana ollut vuosittain keskimäärin 20 %, on jätevedenpuhdistamoinvestointien reaaliikasvu ollut keskimäärin 60 %. Jätevedenpuhdistamojen piirissä olevien asukkaiden määrä on lisääntynyt 1,3 miljoonasta 2,1 miljoonaan vuoden 1974 loppuun mennessä.

Jätevedenpuhdistamoiden asianmukaisella käytöllä ja hoidolla on ratkaiseva merkitys siihen, täyttävätkö puhdistamot niille vesiensuojelussa asetetun tehtävän ja saadaanko niihin sijoitettuihin varoista suurin mahdollinen hyöty. Vesihallitus onkin antanut vesipiirien vesitoimistoille ohjeet (kirje n:o 3365/500 VH 1975, 8.9.1975), jotka koskevat vesipiirien toimesta suoritettavaa yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden käytön ja hoidon valvontaa sekä kertyvän tietomateriaalin käsittelyä. Myöskin yhdyskuntien vesihuoltolaitteiden rakentamiseen myönnettyyn valtion rahoitukseen liittyy laitosten toiminnan ja hoidon tarkkailuvelvoite, mistä vesiensuojeluavustuksen maksamisedellytysten osalta on annettu vesipiirien vesitoimistoille ohjeet (kirje n:o 1000/315 VH 1975, 5.3.1975). Näissä kirjeissä esitettyjen tarkastusten ja tutkimusten yhteydessä kertyy puhdistamoista runsaasti tietoja. Tietojen hyväksikäytön tehostamiseksi olisi koottava tiedot ja saatettava ne vesihallinnon henkilöstön käyttöön sekä toisissa vesipiireissä että keskushallinnossa.

Vesihuoltotoimisto ja valvontatoimisto ovat valmistelleet yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimivuusselvitystä, jossa ensimmäisessä vaiheessa inventoitaisiin puhdistamoiden toiminnasta kertynyt aineisto. Tämän aineiston perusteella valittaisiin osa puhdistamoista tarkempaan laitoskohtaiseen tarkasteluun, jolloin tutkittaisiin itse puhdistamolla käyttöhäiriöiden syyt sekä muut puhdistustulokseen vaikuttavat tekijät. Näiden selvitysten perusteella annetaan ohjeita jätevedenpuhdistamoiden toimivuuden parantamiseksi sekä tehdään ehdotus tiedon kulun ja keräyksen tehostamiseksi vesihallinnossa.

Ehdotus yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toiminnan selvittämiseksi

Selvitys jaetaan kolmeen osaan:

1. Nykyisen aineiston inventointi ja alustava käsittely
2. Puhdistamokohtainen selvitystyö
3. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

1. Nykyisen aineiston inventointi ja alustava käsittely

Tehtävän tarkoitus

Tässä osassa käydään läpi vesipiireihin ja vesihallitukseen kertynyt yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden toimintaa koskeva tietomateriaali ja laaditaan asiasta yhteenveto. Selvitys käsittää vähintään 200 asukkaan puhdistamot lukuun ottamatta mekaanisia puhdistamoja, imeytysojastoja ja tehostamattomia lammikoita. Selvitykseen sisältyvien puhdistamoiden lukumäärä on noin 300.

Suoritustapa

Selvitetään koko laitoksen ja sen eri osien mitoitussarvot ja nykyinen kuormitus sekä jätevesien puhdistuksen että lietteen käsittelyn osalta.

Selvitetään puhdistusteho muun muassa BHK7:n, typen, kokonaisfosforin, liuenneen fosforin, KMnO_4 :n ja kiintoaineksen osalta.

Kirjataan tietoon tulleet käyttöhäiriöiden syyt.

Tiedot kerätään lähinnä velvoitetarkkailurapporteista, vesitoimiston omista valvontaraporteista sekä VL/ttt:n aineistosta.

Suoritetaan aineiston analysointi ja laaditaan väliraportti.

2. Puhdistamokohtainen selvitystyö

Tehtävän tarkoitus

Tutkitaan laitospohjaisesti käyttöhäiriöiden syyt sekä erityisen hyvin toimivien laitosten olosuhteet.

Suoritustapa

1. osan perusteella valitaan ne puhdistamot, joiden osalta saatua yleistä tietomateriaalia täydennetään puhdistamokohtaisilla lisätutkimuksilla. Puhdistamoilla tutkitaan ainakin
 - mitoitussarvojen ja kuormituksen oikeellisuus
 - puhdistusmenetelmän ja -vaiheiden teho
 - laitteisto- ja suunnitteluvirheet

- häiriötekijöiden aiheuttajat
- vuotovesien vaikutukset
- puhdistamoiden hoito.

3. Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Tehtävän tarkoitus

Johtopäätösten tekeminen 1. ja 2. osaprojektin tuloksista ja toimenpidesuosituks

Suoritustapa

Laaditaan raportti tutkimuksen perusteella tehtävistä johtopäätöksistä jätevedenpuhdistamoiden toimivuuden parantamiseksi.

Tehdään ehdotus tiedon kulun ja keräyksen tehostamisesta vesihallituksessa ja vesipiireissä.

Aikataulu

Selvityksen ohjelmointi 1.12.1975–31.1.1976.

1. osaprojekti pyritään suorittamaan 1.1.–30.9.1976,
2. osaprojekti 30.12.1977 mennessä ja
3. osaprojekti 30.6.1978 mennessä.

Resurssit

Selvitystä varten perustetaan vesihallitukseen työryhmä, jonka tehtävänä on 1. ja 2. osaprojektissa ohjata ja valvoa työn suoritusta sekä tehdä 3. osaprojektin edellyttämät johtopäätökset ja ehdotus toimenpiteiksi.

Työryhmän kokoonpano:

- Yleissuunnitteluosasto/vesihuoltotoimisto
 - Valvonta- ja katselmusosasto/valvontatoimisto
 - Vesientutkimuslaitos/teknillinen tutkimustoimisto
 - Vesipiirien vesitoimistot
- Työryhmälle nimetään kaksi sihteeriä.

LIITE 2. JÄTEVEDENPUHDISTAMOKORTIT TÄYTTÖOHJEINEEN

Jätevedenpuhdistamokorttien 1–8 täyttöohjeet 10.10.1977

Jätevedenpuhdistamokorteissa esiintyvät käsitteet ja määritelmät ovat yhdenmukaisia Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden mitoituksen ohjearvoja, Luonnoksen II kanssa.

Kortit tulee täyttää huolellisesti ja mahdollisimman yksiselitteisesti, sillä tietojen tarkistaminen jälkikäteen kirjeitse tai puhelimitse on kallista ja hankalaa.

Täyttöohjeet ja esimerkit on syytä lukea huolellisesti. Jokaiselle kortille on omat täyttöohjeet ja kurssiivilla painetut täyttöesimerkit. Esimerkeissä voi olla useita vaihtoehtoisia täyttömalleja, mutta niissä ei ole esitetty kaikkia käytännössä esiin tulevia mahdollisuuksia. Puhdistamokortteja täytettäessä voidaan lokeroihin merkitä ei tiedossa tai pelkkä viiva, silloin kun laite on olemassa, mutta siitä ei ole tietoja. Jos on useampia erikokoisia yksiköitä (esim. selkeytysaltaita), merkitään kokonaispinta-ala- ja tilavuustietojen lisäksi yksikkökohtaiset tiedot (esim. $120 + 240 = 360 \text{ m}^3$). Jos on useita rinnakkaisia käsittelylinjoja (esim. hämmennyksessä sarjassa tai rinnan olevat yksiköt), on esitystavan selkeyteen ja yksiselitteisyyteen kiinnitettävä erityistä huomiota.

Kortit täytetään tekstaten tai kirjoituskoneella. Kuhunkin lokeroon sopii 2–3 konekirjoitusriviä. Korttien konekirjoitus painetuille lomakkeille onnistuu kopiopaperia käyttäen ainakin kahtena kappaleena. Tämän vuoksi toivotaan, että vesihallitukseen tulisi ainakin yhdet selvät painetuille korteille kirjoitetut kappaleet jokaisesta puhdistamosta.

Jätevedenpuhdistamokortti 1. Yleistiedot

Kortti- Rivi- Lokero

- 1-01-1 Kunnalla tarkoitetaan puhdistamon sijaintikuntaa, *Terttula*
- 1-01-2 Taajamalla tarkoitetaan kunnan sitä taajamaa, jossa puhdistamo sijaitsee ja/tai josta tulevia jätevesiä puhdistamolla lähinnä käsitellään, *Törttölä*
- 1-01-3 Merkitään puhdistamon nimi, *Torttula*
- 1-01-4 Vesihuoltolaitoksella tarkoitetaan puhdistamon omistajaa, *Kunta - Lapuan Seudun jätevedenpuhdistamo Oy*

- 1-02-1 Puhdistamon hoitajalla tarkoitetaan puhdistamon käytöstä vastaavaa henkilöä, *Matti Meikäläinen*
- 1-02-2 Hoitajan koulutus tarkoittaa teknistä peruskoulutusta ja/tai puhdistamon hoitoon liittyviä ammattikursseja sekä käytännön kokemusta puhdistamolla. Koulutustietojen merkitsemiseen voidaan tarvittaessa käyttää kortin 1. takapuolta. *Koneasentaja, Ammattienedistämislaitoksen hoitajakurssi 15 päivää, Vesihuoltoliiton kurssija 2-3 päivää = 6 päivää, UPO:n hoitajakurssi 2 päivää, 2 vuoden työkokemus Järvelän puhdistamolla ja 1.6.74 alkaen tällä puhdistamolla, mukana rakentamisessa*
- 1-02-3 Merkitään paikka tai osoite, aika ja puhelinnumero, mistä puhdistamon hoitaja on työaikana tavattavissa. *Puhdistamolla klo 8–16, pub. 999–54 32. — Kunnantöimistössä 8–10, pub. 990–23 412.*
- 1-03-1 Merkitään puhdistamon rakennustyön alkamis- ja lopettamisaikakohta kuukauden tarkkuudella. *7/74–6/75*
- 1-03-2 Merkitään puhdistamon rakennuskustannukset 1 000 markkina valmistusvuoden hintatassossa, *5 200*
- 1-03-3 Puhdistamotyyppillä tarkoitetaan tässä jäteveden puhdistusmenetelmää. Lisäksi mainitaan jätevesien mahdollinen jälkikäsittely.
 - biologinen suodatin
 - tehostettu lammikko
 - kemiallinen selkeytys + jälkilammikointi
 - suorasaostus
 - rengaskanava
 - rengaskanava + rinnakkaissaostus
 - aktiiviliete
 - rinnakkaissaostus
 - jälkisaostus
 - esisaostus
 - suorasaostus/esisaostus (= osa jätevesistä käsitellään biologisesti)
 - rinnakkaissaostus + suodatus
- 1-03-4 Merkitään puhdistamon rakennussuunnitelman tekijän nimi, *Susikonsultit Oy – Susipuhdistamo Oy*
- 1-03-5 Merkitään puhdistamon KVR- tai pääurakoitsijan nimi ja yliviivataan virheellinen vaihtoehto, *Maansiirtoliike Möttönen. — Susipuhdistamo Oy*
- 1-04 ja
- 1-05 Ks. kohtaa 1-03
- 1-06 Merkitään jätevesien käsittelyyn huomattavasti vaikuttavat teollisuuslaitokset, sairaalat, varuskunnat yms. Lisäksi merkitään tiedot jätevesien määrästä, laadusta ja kuormittajan suorittamasta esikäsittelystä. *Maitolan meijeri qkesk = 50 m³/b klo 8–18, BHK₇ keskimäärin 720 mg/l, pH = 3–11; ilmastettu tasausallas 200 m³, pH:n säätö. — Lötjön Oy, nakkatehdas, qkesk = 15 m³/b klo 7–16, BHK₇ = 1 200 mg/l, kiintoaine 1 800 mg/l, Cr = 40 mg/l, sulfidi 150 mg/l, ei esikäsittelyä.*

- 1-07 Merkitään viemärintiijärjestelmä, huomautuksia viemärien kunnosta, rakennusajasta yms. Ennen vuotta 1965 rakennettu 5 000 m (40 % 1.1.1975) viemäriä sekaviemärintiä, 7 500 m erillisviemärintiä. Vuotovesimäärät huomattavia, keskimäärin 50–100 %, sade- ja sulamiskausina yli 200 %.
- 1-08-1 Merkitään voimassa olevan luvan antaja ja päivitys. LSVO 10.5.1972, KHO 18.4.1973 – VH 4.10. – 75
- 1-08-2 Merkitään luvan voimassaoloaika. Toistaiseksi. – Uuden luvan myöntämiseen asti, uusi lupahakemus 31.12.1978 mennessä
- 1-09-1 Merkitään luvassa esitetyt käsittelyvaatimukset ja laskenta-aika. Lähtevän jäteveden BHK₇ < 25 mg/l, BHK₇-reduktio ≥ 80 %, kok. P < 1,5 mg/l, 3 kk keskiarvoina.
- 1-10-1 Merkitään tarkkailuohjelman hyväksymispäivämäärä ja hyväksyjä. 1.2.1974 VH
- 1-10-2 Merkitään mm. tarkkailun suorittaja ja tarkkailukertojen lukumäärä vuodessa. Tarkkailijat: Oy Saitconsult Ab, 12 kertaa vuodessa

Jätevedenpuhdistamokortti 2. Rakennetiedot

Biologisen suotimen ja lamelliselkeyttimen rakennetiedot merkitään kohdan 3-04 ohjeiden mukaisesti.

Kortti-Rivi-Lokero

- 2-01 Ks. kohta 1-01.
- 2-02-2 Merkitään putken laatu ja halkaisija sekä virtaaman tasaukseen soveltuvan osuuden pituus tuloviemäristä. Uponal ø 30 mm, l = 2 000 m
- 2-02-3 Merkitään putken laatu, halkaisija ja viemärin pituus. PEH ø 160 mm, l = 1 000 m
- 2-02-4 Merkitään virtaaman tasaukseen käytettävän altaan tilavuus. 15·40·1,5 = 900 m³
- 2-03-2 Merkitään pumpun tekninen tyyppi, valmistaja ja tuotenimike. Keskipakopumppu Sarlin 2 kpl HRL 11, 1 kpl HEL 22
- 2-03-3 Merkitään pumppuamon tuotto säätörajoineen (porrastukset, vaihtelualueet, portaaton säätö). 57/119/144 l/s 13 mvp = 0,5/1,0/1,3·q_{mit}
- 2-04-2 Merkitään välppien lukumäärä, valmistaja ja vapaa säleväli. 1 kpl KVO Konekemia 10 mm
- 2-04-3 Merkitään välppien keräily ja käsittely. Hibnakuljetin, siirtolava, kaatopaikalle
- 2-05-1 Merkitään välppien sijoitus ja käyttötarkoitus. Ojituksessa, varavälppänä
- 2-05-2 ja 3 Ks. kohtia 2-04-2 ja 2-04-3.
- 2-06-2 Merkitään hiekanroottimen tyyppi. Chigago Pump - Geiger - Pystyvirtaus
- 2-06-3 Merkitään tilavuus. 10³
- 2-06-4 Merkitään hiekan poisto ja käsittely vaiheittain. Poisto mummulla, pesu, varastointi välppien sekaan
- 2-07-2 Merkitään tyyppi ja erillisen rasvanerotuksen tilavuus. Yhdistetty hiekanerotukseen, raubotussäleikkö
- 2-07-3 Merkitään rasvan poisto ja käsittely. Poisto kääntökourulla rasvankeräyskaivoon ja loka-autolla kaatopaikalle
- 2-08 Merkitään muut puhdistamolla suoritettavat esikäsittelytoimenpiteet. Esi-ilmastus 8·15·2 = 240 m³, viipymä (q_{mit}) = 30 min. – Repijä 1 kpl UPO Metoxy
- 2-10-2 Merkitään altaiden lukumäärä ja vesitilavuus. Biosorptioprosessista merkitään kontakti/aktiivointi = kokonaistilavuus. 2·630 = 1 260 m³ – 2·120/2·230 = 700 m³
- 2-10-3 Merkitään altaan pituus, leveys ja vesisyvyys. Kaarevissa altaissa merkitään altaan pituudeksi sivujen pituuksien keskiarvo. Rengaskanavan leveydeksi merkitään kanavan vesitilan keski-leveys. Biosorptioprosessissa merkitään kontakti/aktiivointi. 2 kpl 20·10,5·3. – 2 kpl 7,5·4·4/2 kpl 14,5·4·4
- 2-10-4 Merkitään ilmastusprosessi käyttäen seuraavia vaihtoehtoja (Ks. liite A)
– tavanomainen eli konventionaalinen aktiivilieteprosessi
– porrastettu jäteveden johtaminen
– porrastettu ilmastus
– biosorptio
– täyssekoitus
- 2-11-2 Merkitään rasti ruutuun.
- 2-11-3 Merkitään rasti ruutuun.
Karkeakuplailmastin = kuplakoko yli 15 mm
Keskikarkeakuplailmastin = kuplakoko 2–15 mm
Hienokuplailmastin = kuplakoko alle 2 mm
- 2-11-4 Merkitään rasti ruutuun. Tähän kohtaan ei tule rastia, jos kohdassa 2-11-3 on rasti.
- 2-12-2 Merkitään ilmastimien veteen upostussyvyys. 2,8 m
- 2-12-3 Merkitään ilmastinsuuttimien lukumäärä ja myyntinimike. Myös muualla kuin ilmastusaltaassa käytettävien ilmastinten tyyppi ja käyttötarkoitus merkitään tähän. Hiekanerotus 10 kpl, ilmastusallas 152 kpl, lietteen labotus 80 kpl Flexofuser.
- 2-13-2 Merkitään kompressorien lukumäärä, tyyppi ja myyntinimike. Tähän kohtaan sisältyvät kaikki puhdistamon kompressorit. Kiertomäntäkompressor 3 kpl Roots Hibon DV 20
- 2-13-3 Merkitään ilman tuotto säätörajoineen. 16 tai 26 tai 35 m³/min·5 mvp-Portaattomasti 16–35 m³/min·5 mvp
- 2-14 Merkitään kaikki ilman käyttökohteet. Hiekanerotus, ilmastus, lietteen labotus, mummupumput
- 2-17-2 } Merkitään allastyypin liitteen B mukaisesti (S₁,
2-19-2 } S₂, S₃, S₄). Merkitään lisäksi altaan mitat (pi-
2-21-3 } tuus-leveys tai halkaisija). 1 kpl S₂ 28,0·5,0 m,
– 2 kpl S₁ D = 40 m
- 2-17-3 } Tähän kohtaan merkitään altaan vesisyvyys
2-19-3 } seuraavasti
2-21-4 } – pyöreissä altaissa reunasyvyys
– suorakaidealtaissa keskisyvyys

- dortmund-kaivoissa suurin syvyys
- 2-17-4 } Merkitään altaiden pinta-ala,
2-19-4 } $2 \cdot 1\ 200 = 2\ 400\ m^2$
2-21-5 }
- 2-17-6 } Merkitään kaavintyyppi. *Ketjukaavin*. – *Vaunu-*
2-19-6 } *kaavin*. – *Keskivetoinen/reunaavetoinen siltakaa-*
2-22-1 } *vin*. *Kaapimen nopeus* 2–4 cm/s.
- 2-18-1 } Merkitään pumpun tekninen tyyppi ja myynti-
2-20-1 } nimike. Merkitään pumppujen tuotto säätöra-
2-22-2 } joineen. *Palautusliete*: 4 kpl *Pelger AH 4055–8*
keskipakopumpp. (1–4) 550 l/min, 2,5 mvp.
Ylijäämäliete + pintaliete: 3 kpl *Sarlin HEL-3*
keskipakopumpp., tuotto ei tiedossa
- 2-21-2 Merkitään rasti ruutuun.
- 2-23-2 Merkitään käytetyt saostuskemikaalit. $FeSO_4$ –
 $Ca(OH)_2$ – $Al_2(SO_4)_3$ – *Finnferri-FeCl₃*
- 2-23-3 Merkitään rasti ruutuun
Kuivasyöttö = saostuskemikaali sirotellaan jau-
heena tai rakeina virtaavaan jäteveeteen. Märkä-
eli liuosyöttö = käytetään syöttöliuosta
- 2-23-4 Merkitään syötön ohjaus. *Virtaaman mukaan* –
Virtaaman ja pH:n mukaan
- 2-23-5 Merkitään kemikaalien varastointitapa. *Säkit–*
Säiliö–Syöttöliuosallas.
- 2-24-1 Merkitään kemikaalin syöttökohta. *Jakokana-*
van alkupää, 2 kpl *bornemann EKU–20 kalvo-*
pumppuja
- 2-25-2 Merkitään sekoitustapa ja viipymä. *Potkurise-*
koitus, viipymä 30 s.
- 2-26-2 Merkitään altaiden lukumäärä ja sijoitus rinnan
tai sarjassa. 3 kpl *sarjassa*
- 2-26-3 Merkitään altaiden yhteenlaskettu tilavuus.
 $3 \cdot 500 = 1\ 500\ m^3$
- 2-26-4 Merkitään hämmennystapa. 3 kpl *laabainsiltaan*
kiinnitettyjä pystyhämmennintimiä
- 2-27-2 } Merkitään mittausmenetelmä, tuntoelin sekä
2-28-2 } mittarin tyyppi ja ominaisuudet. Jos mittausta
2-29-2 } ei ole, merkitään mittauslaitteiden asennusmah-
dollisuus
– tuleva: *Ei mitata. Mittauslaitteet voidaan*
asentaa
– ohitus: *Kolmiopato, luettava asteikko*
– käsitelty: *Venturi, paineanturi, Ulmaelektro*
FLO–110 osoittava ja yhteenlaskeva, piirturi
Rustrak
- 2-30- Merkitään näytteenottolaitteen tyyppi ja liitän-
2–4 } tämahdollisuus sekä näytteenottoaika, *UFA–*
120 selkeyttämön poistokanavasta
- 2-31- Merkitään näytteenoton ohjaustapa. *Virtaaman*
2–4 } *mukaan*

Jätevedenpuhdistamokortti 3. Rakennetiedot

- 3-01 Ks. kohta 1-01.
- 3-02-1 Merkitään desinfiointimenetelmä ja koska de-
sinfiointi suoritetaan. *Klooraus 15,5.–31,8*.
- 3-02-2 Merkitään käytetty kemikaali. *Kloorikaasu -*
Natriumbhypokloriitti.
- 3-02-3 Merkitään kontaktialtaan ja kontaktitilana toi-
mivan purkuputken vesitilavuus. $160\ m^3/50\ m^3$

- 3-02-4 Merkitään kemikaalin sekoitus jäteveeteen eikä
sekoittamista annosteluveteen. *Ilmanpuballus. –*
Hydraulinen vesikynnys.
- 3-03 Merkitään tiedot muusta jälkikäsitteystä. *Jälki-*
lammikko A = 10 000 m², V = 25 000 m³, vii-
pymä = 30 d. – Hiekkasuodatus, 3 kpl biekkä-
suodattimia rinnan, pinta-ala 3 · 10 = m², pinta-
kuorma 8 m³/b.
- 3-04 Merkitään mm., mitkä osat laitoksesta on ka-
tettu, mitkä osat lämmitetty ja lämmitystapa,
minkälaiset huoltotilat laitoksella on sekä min-
kälaiset hoito-ohjeet. *Selkeytysaltaat avoimet,*
laitos muuten katettu ja lämpöeristetty, sähkö-
lämmitys. Laboratorio. Suibku. Koko puhdis-
tusprosessia koskevat hoito-ohjeet puutteelliset.
Pumppujen ja ilmastinten suomen-/ruotsinkieli-
set hoito-ohjeet on.

Biologinen suodatin

Merkitään biologisten suodattimien käyttötär-
koitus, lukumäärät, suodatinmateriaali, suodat-
timien päämitat, pinta-ala, tilavuus, pintakuor-
ma ja tilavuuskuorma. *Einestehtaan jätevesien*
esikäsitteelyyn BHK7-kuorman vähentämiseksi
70 prosenttia, 2 kpl Floco E, korkeus 6,6 m,
pituus 9,6 m, leveys 9,6 m, pinta-ala 90 m², ti-
lavuus 610 m³, pintakuorma 2,4 m³/b, tilavuus-
kuorma 1,5 kg BHK7 m³/d

Lamelliselkeytys

Merkitään selkeytysperiaate, tilavuus lietetila
mukaan luettuna, kaltevuus vaakatasoon näh-
den, vaakatasoon projisoitu kokonaispinta-ala,
pintakuorma q_{mit} -llä ja q_{max} -lla. *Myötävirta-*
selkeytin, 65 m³, 35°, 80 m², 0,6 m³/b, 1,5 m³/b.

Jätevedenpuhdistamokortti 3. Lietteen käsittely ja sijoitus

Jos liete kuljetetaan käsiteltäväksi toisella puhdistamol-
la, merkitään kohtaan 3-19-1 sen puhdistamon nimi,
jolla lietteen käsittely tapahtuu.

- 3-17-1 Merkitään lietteen poistokohdat jätevesien kä-
sittelyprosessista. *Esiselkeytys - Väliselkeytys,*
Jälkiselkeytys.
- 3-18-1 Merkitään esikäsitteilymenetelmä. Jos tiivistä-
mö on vasta stabioloinnin jälkeen, huomautetaan sii-
tä kohdassa 3-19-1. *Tiivistys*
- 3-18-2 Merkitään tiivistämöiden lukumäärä 2 kpl
- 3-18-3 Merkitään yhteispinta-ala ja tilavuus. $2 \cdot 20\ m^2$ –
 $2 \cdot 70\ m^3$
- 3-18-4 Merkitään rasti ruutuun.
- 3-19-1 Merkitään muut lietteen esikäsitteilyä koskevat
tiedot. *Stabilointi ennen tiivistystä*
- 3-20-1 Merkitään rasti ruutuun.
- 3-20-2 Merkitään säiliöiden lukumäärä sekä useam-
masta säiliöstä, kuinka niitä käytetään. *2 sarjas-*
sa, 3 rinnan
- 3-20-3 Merkitään säiliöiden yhteinen tilavuus. $2 \cdot 1\ 300 =$
 $2\ 600\ m^3$

- 3-20-4 Merkitään viipymä vuorokausina. 30 d
- 3-21-2 Merkitään kalkkilaji. *Jätekalkki*
- 3-21-3 Merkitään syöttömenetelmä. *Syöttö suspensiona*
- 3-21-4 Merkitään syöttökohta. *Mädätyksen ja kuiva-*
tuksen välissä
- 3-22-2 Merkitään kemikaalin myyntinimike. *Zetag 92*
- 3-22-3 Merkitään syöttöväkevyys. 0,025 %
- 3-23-2 Merkitään kuivaimen tyyppi ja myyntinimike. *Suotonaubapuristin Slamex 15/35*
- 3-23-3 Merkitään kuivainten lukumäärä. *Kaksi*
- 3-23-4 Merkitään lietelavojen pinta-ala. 30 000 m²,
ei käytössä
- 3-24-2 } Merkitään kuivainten yhteinen nimelliskapasi-
3-24-3 } teetti. 20m³/b. 800 kg TS/b
- 3-25-2 Merkitään mm. mihin liäaineisiin (multa, tuh-
ka, kuori, turve, talousjäte, hiekka) liete sekoi-
tetaan. *Liete: kuorijäte: biekka = 2:3:1*
- 3-26-1 Merkitään muut jatkokäsittelytoimenpiteet. *Li-*
sätään kalia, varastoidaan vuosi, kasaa käänne-
tään kuukauden välein.
- 3-27-2 Merkitään lietteen tavallisin kuljetustapa. *Kuor-*
ma-auto, siirtolava-tankkiauto
- 3-27-3 Merkitään lietteen (keskimääräinen) kuljetus-
matka, 12 km
- 3-28-2 Merkitään rasti ruutuun ja eri sijoituskohteiden
osuus (%).
- 3-29 Merkitään havaintoja sijoituskohteesta, rajoi-
tuksista, haitoista ja tarvittaessa myös täydentä-
viä tietoja lietteen käsittelystä. *Tomaattien kas-*
vaminen häiritsee. Kasan kääntely aiheuttaa
ohimeneviä hajubaittoja.

Jätevedenpuhdistamokortti 4. Yleiskuva

Yleiskuvan mittakaava määräytyy laitoksen koon mu-
kaan ja se valitaan siten, että kuva yleensä mahtuu A4
kokoiselle arkille. Kuvan mittakaava on aina mainittava.
Mikäli kuvan luettavuus ja havainnollisuus vaativat, voi-
daan A4 koosta poiketa. Kuvan tulee olla kopiointikel-
poinen. Kuvassa esitetään sekä jäteveden että lietteen
käsittelyvaiheet, ohitus mahdollisuudet ja virtaamien
mittauskohdat. Tarkista, vastaako valmiina saamasi kuva
todellisuutta!

Jätevedenpuhdistamokortti 5. Prosessikaavio

Kuvassa esitetään sekä jäteveden että lietteen käsittely-
vaiheet, ohitusmahdollisuudet, kemikaalien ja ilman
syöttökohdat, lietteen kierrätykset, lietevesien johtami-
set ja näytteenottimien sijoitus. Prosessikaavio on usein
valvomon seinällä. Tarkista, vastaako valmiina saamasi
kuva todellisuutta etenkin vesi- ja lietevirtojen osalta!

Jätevedenpuhdistamokortti 6. Mitoitus- ja kuor- mistustietoja

- 6-01 Ks. kohta 1-01.
- 6-02-1 Merkitään mitoituksen ohjevuosi.
- 6-03— Mitoitusarake täytetään suunnitelmasta saa-
30-3 tavilla tiedoilla.
- 6-03— Joka toiseen pystysarakkeeseen merkitään mi-
30-4— tatut kuormitustiedot ja joka toiseen merkitään
15 huomautukset tai lasketaan kuormitusaste.

- 6-04 ja Huom-sarakkeisiin voidaan merkitä kuormitus-
6-05 aste, joka lasketaan asutuksen ja teollisuuden
yhteenlasketuista avl-arvoista tai Q_{kesk}-arvoista.
- 6-05 Q_{max} lasketaan 10 suurimman vuorokausivir-
taaman keskiarvona. Tarkk. Q_{kesk} = tarkkai'u-
vuorokausien keskimääräinen jätevesimäärä ..
- 6-14-03 Ilmastuksen viipymä biosorptiolaitoksissa laske-
taan kontaktialtaan tilavuuden perusteella.
- 6-15 Merkitään sähkökulutus jätevesikuutiometriä
kohti. Sähkölämmityksen osuus kulutuksesta
eritellään tai merkitään huomautus lämmitys-
sähkön sisällymisestä lukuun.
- 6-19-2 Merkitään saostuskemikaalit.
- 6-19-6 Huom-sarakkeisiin lasketaan saostuskemikaalien
kulutus jätevesikuutiometriä kohti (g/m³) =
vuotuinen kemikaalin kulutus, Merkitään myös
vuotuinen jätevesimäärä
mahdollinen kemikaalin aliannostus mitoitusoh-
jeen arvoihin verrattuna.
- 6-20 Merkitään välppeen ja hiekan määrä vuodessa.
- 6-21— Merkitään lietteen määrä vuorokaudessa keski-
27-5 määrin viikonlopun ja seisokit mukaan lukien
(= $\frac{\text{vuoden lietemäärä}}{365}$ tai $\frac{\text{viikon lietemäärä}}{7}$)
- 6-28-5 Merkitään kalkin määrä kuivana tai Ca (OH)₂.
- 6-29-2 Merkitään kunnostuskemikaali.

Jätevedenpuhdistamokortti 7. Tarkkailutiedot

Jos puhdistamolla suoritetaan määritykset useammin
kuin kerran kuukaudessa, merkitään tiedot kuukausi-
keskiarvoina. Vesitoimiston omat tulokset merkitään
kukin erikseen. Vuosikeskiarvot lasketaan ja merkitään
kortille selvästi tarkkailuhavainnoista eroavalla tavalla.

- 1) C_{MSSL} kgMLSS/m³ = jäteveden lieteepitoisuus ilmas-
tusaltaassa
- 2) C₀ mgO₂/l = happipitoisuus ilmastusaltaassa
- 3) L_{MLSS} $\frac{\text{kgBHK}_7}{\text{kgMLSS} \cdot \text{d}}$ = lietekuorma
- 4) L_V $\frac{\text{kgBHK}_7}{\text{m}^3 \cdot \text{d}}$ = tilavuuskuorma
- 5) SVI cm³/g = lieteindeksi
- 6) $\frac{1}{2}$ h ml/l = puolen tunnin laskeuma-arvo

Jos puhdistamolla on kaksi tai useampia ilmastusal-
taita, mitataan ja ilmoitetaan suuret C_{MLSS}, C₀ ja $\frac{1}{2}$ h
korteilla 7 linjoittain erikseen kaikista altaista. Samoin
lieteindeksi SVI ja kuormitusparametrit L_{MLSS} ja L_V
lasketaan allaskohtaisesti. Kortin 6 kuormitustietoihin
merkitään liete- ja tilavuuskuormien kohdalle kuitenkin
vain koko laitoksen vuosikeskiarvot.

Biosorptiolaitoksella mitataan lietteen kiintoainepi-
toisuus sekä aktiivointi- että kontaktialtaasta. Lietekuor-
ma lasketaan aktiointi- ja kontaktialtaiden kokonaislie-
temäärälle ja vastaavasti tilavuuskuorma altaiden yhteen-
lasketulle tilavuudelle eli

$$L_{MLSS} = \frac{\text{tuleva BHK}_7 \text{ (kg/d)}}{V_{akt} \cdot C_{MLSS \text{ akt}} + V_{kont} \cdot C_{MLSS \text{ kont}}}$$

$$L_V = \frac{\text{tuleva BHK}_7 \text{ (kg/d)}}{V_{akt} + V_{kont}}$$

Kortin etusivun alaosassa olevat lupahdot tarkistetaan vuosittain uusien tarkkailutietojen lisäämisen yhteydessä ja merkitään mahdolliset muutokset ja aika, mistä alkaen uusia ehtoja sovelletaan.

Jätevedenpuhdistamokortti 8. Havaintoja laitoksen toiminnasta

Korttiin merkitään jätevedenpuhdistamolla suoritetuilla tarkastuskäynneillä puhdistamon hoitajalta saadut tiedot puhdistamon toiminnasta (vrt. valvontaohje no 25 Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden käytön ja hoidon valvonta). Häiriöistä merkitään häiriötekijän laatu, toistuvuus ja seuraukset sekä, mitä häiriön poistamiseksi ja millä menestyksellä on tehty. Erikseen mainitaan miehitämättömän käytön aikana sattuneet häiriöt.

Tälle kortille merkitään myös syyt siihen, etteivät

jäteveden käsittelytulokset (vrt. kortti 7) ole vastanneet asetettuja käsittelyvaatimuksia.

Häiriöt voivat mm. olla:

- puhdistamolle tulevan jäteveden määrän ja laadun vaihteluista johtuvia
- puhdistamon kuormituksesta (jatkuva tai tilapäinen yli- tai alikuormitus) johtuvia
- prosessin valinnasta aiheutuvia
- rakenteista johtuvien rajoitusten aiheuttamia
- laitteista johtuvia
- korroosion aiheuttamia

Tälle kortille kirjataan myös syyt toimivuusarvosanan muuttumiseen (paranemiseen tai huononemiseen) ja mahdolliset toimenpiteet toimivuuden parantamiseksi sekä millä menestyksellä.

8

Havaintoja laitoksen toiminnasta

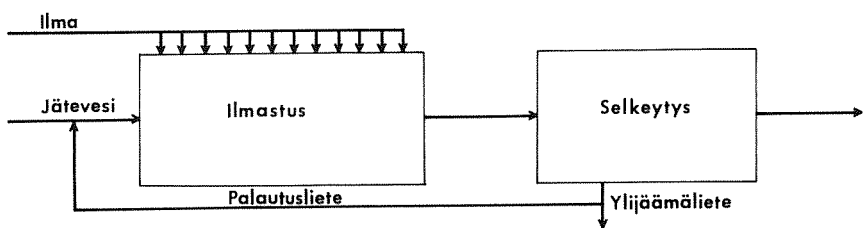
vesipiiri

JÄTEVEDENPUHDISTAMOKORTTI

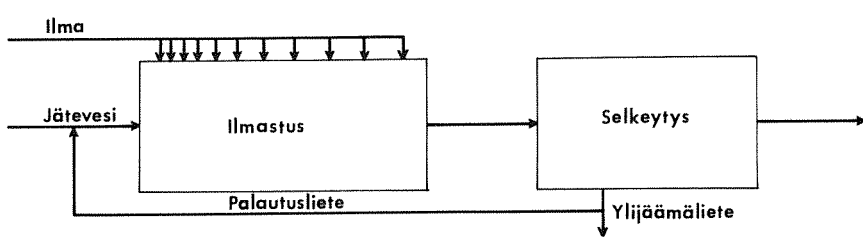
Kunta	Taajama	Puhdistamo
Päiväys ja suorittaja	Huomautuksia	
4.4.1975 M.Mainio	Konevälppä (Dorrco S) ollut kaksi kertaa epäkunnossa viimeisen neljän viikon aikana, syynä ylikuormitus. Välppän eteen hankitaan karkea välppä (säleväli 30 mm).	
8.8.1975 J.Juonio	Ilmastimet (tyyppi?) ovat tukkeutuneet viikottain FeSO ₄ -syötön aloittamisen jälkeen, syöttökohdan siirtoa kokeillaan. Ilmastimien vaihto hankalaa. Prosessin muunnettavuus hyvä. Lietteen kierrätys riittävä.	
- " -	Jälkiselkeyttämisä alimitoitettu, lietettä karkaa kuormituspuipujen aikana. Selkeyttämön tulokanavan mitoituksessa ei ole ilmeisesti otettu huomioon palautuslietevirtaamaa, oikovirtauksia esiintyy.	
15.11.75 M.Mainio	Käsitellyn jäteveden virtaamamittarin näytössä ollut 30...50 % virhe, mittari kalibroitu ja korjattu, minkä jälkeen virhe ± 5 %.	
4.2.1976 T.Tahvo	Tulopumppaus epätasaista (liian tehokkaat pumput), liete karkaa päivittäin. Koska pumppujen säädöllä ei ole onnistuttu häitää poistamaan, pumput vaihdetaan.	
30.3.1976 Matti Järvi	Tarkkailutuloksista yli 50 % ei täytä fosforin osalta käsittelyvaatimusta (1,5 mg/l ja >80 %). Häiriön todennäköinen syy on jatkuva riittämätön kemikaaliannostelu (yli 80 % havaituissa FeSO ₄ -annosteluarvoissa 30...40 g/m ³).	
v. -75)		
- " -	Tarkkailutuloksista yli 30 % ei täytä BHK ₇ osalta käsittelyvaatimusta (25 mg/l ja >90 %). Häiriön todennäköinen syy on ajoittainen hule- ja vuotovesikuormitus. Tulevan veden BHK ₇ alle 80 mg/l ajoittain, jolloin myös BHK ₇ -käsittelyvaatimus (>90 %) jää saavuttamatta.	

VH n:o 55.06

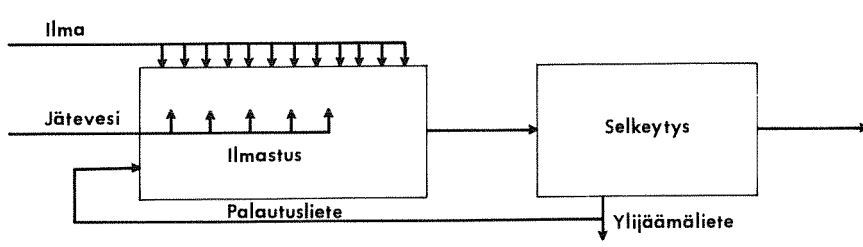
AKTIIVILIETEPROSESSIN MUUNNELMIA



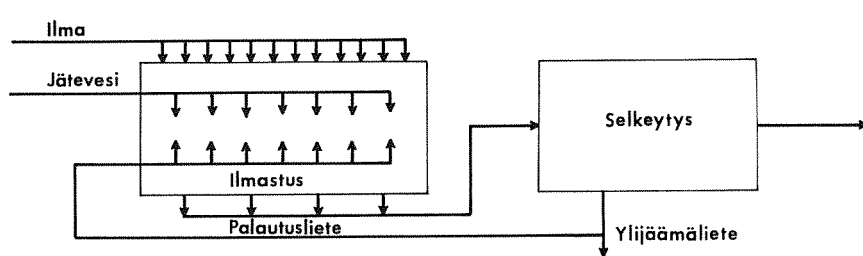
Tavanomainen aktiivilieteprosessi



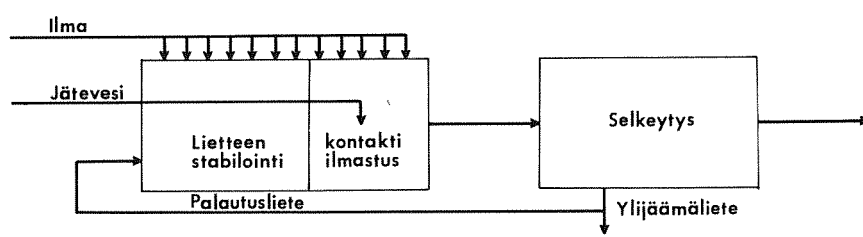
Porrastettu ilmastus



Porrastettu jäteveden johtaminen



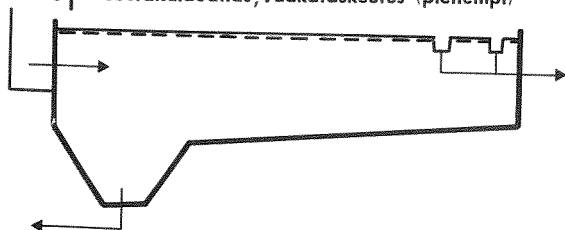
Täyssekoitus



Biosorptio eli kontaktistabilointi

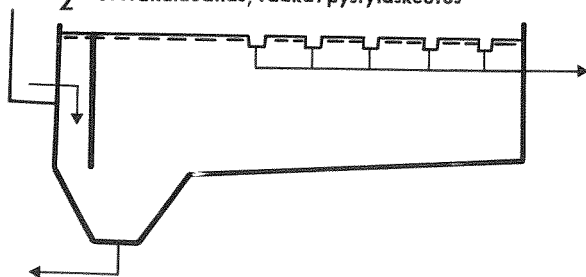
VAAKA- JA PYSTYLASKEUTUSALTAAT

S₁ Suorakaideallas, vaakalaskeutus (pienempi)



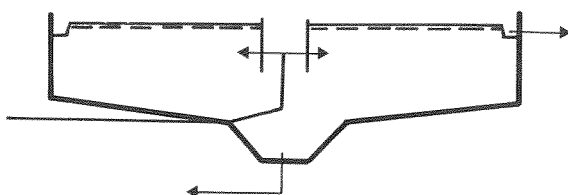
- syvyys 2...2,5 m
- pituus/leveys 6...10
- poistokourut tai poistoreuna altaan loppupäässä
- lietteen keräys koneellisesti altaan alkupäähän

S₂ Suorakaideallas, vaak/pystylaskeutus



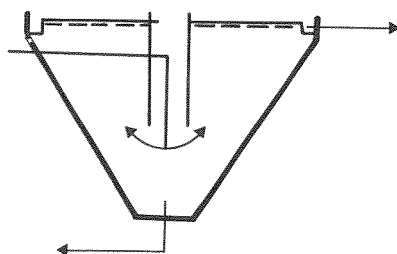
- syvyys 3...4 m
- poistokourut voidaan sijoittaa 2/3 pituudelle altaan loppupäästä
- lietteen keräys koneellisesti altaan alkupäähän

S₃ Pyöreä allas, vaakalaskeutus



- syvyys reunalla ≥ 2 m
- tulovirtaus keskeltä allasta
- poistoreuna kehällä
- lietteen keräys koneellisesti altaan keskelle

S₄ Dortmund -kaivo (pyöreä tai neliö), pystylaskeutus



- pohjaluisikan min. kaltevuus 60° (1,7:1) (nelikulmaisissa altaissa jiiin kaltevuus)
- tulovirtaus keskeltä
- poistoreuna kehällä
- lietteen kerääntyminen altaan keskelle

JÄTEVEDENPUHDISTAMOKORTTI 1

Yleistiedot

vesipiiri

01	Kunta	Taajama	Puhdistamo	Vesihuoltolaitos
02	Puhdistamon hoitaja	Koulutus	Tavattavissa	
03	Rak.aika	Kust. 1000 mk	Puhdistamotyyppi	Suunnittelija
04	Laajennus I	Kust. 1000 mk	Puhd.tyyppi laaj. jälkeen	Suunnittelija
05	Laajennus II	Kust. 1000 mk	Puhd.tyyppi laaj. jälkeen	Suunnittelija
06	Teollisuus ja muut erityislaitokset, joiden jätevedet johdetaan puhdistamolle. Mahdollinen oma esikäsittely.			
07	Tietoja viemäriverkosta			
08	Lupatilanne		Luvan voimassaolo	
09	Jäteveden käsittelyvaatimus			
10	Tarkkailuohjelma hyväksytty	Muuta tarkkailutietoja		

VH n:o 55.01

Yleistiedot

Lisätietoja

JÄTEVEDENPUHDISTAMOKORTTI 2

vesipiiri

Rakennetiedot

01	Kunta	Taajama	Puhdistamo	Vesihuoltolaitos
02	Tuloviemäri	Viettoviemäri Ø= mm, l= m	Paineviemäri Ø= mm, l= m	Tasausallas m ³
03	Tulopumppuamo	Pumpputyypin ja lukumäärä	Pumppuamon tuotto säätörajoineen	
04	Välppäys, konevälppät	Lukumäärä/Vapaa säleväli mm	Välpeen käsittely	
05	Välppäys, käsivälppät	Lukumäärä/Vapaa säleväli mm	Välpeen käsittely	
06	Hiekanerotus	Tyyppi	Tilavuus m ³	Hiekan poisto ja käsittely
07	Rasvanerotus	Tyyppi	Rasvan poisto ja käsittely	
08	Muita esikäsittelytietoja			
09				
10	Ilmastus (biosorptiolaitoksissa kontakti/aktivointi)	Altaiden lukum.x tilavuus	Päämitat (pit x lev x syv)	Prosessi
11	Ilmastimet	<input type="checkbox"/> Pohjailmastus <input type="checkbox"/> Pintailmastus <input type="checkbox"/> Muu, mikä -----	<input type="checkbox"/> Karkeakupla <input type="checkbox"/> Keskiparkeakupla <input type="checkbox"/> Hienokupla	<input type="checkbox"/> Harjailmastus <input type="checkbox"/> Turbiini-ilmastus <input type="checkbox"/> Muu, mikä -----
12	Ilmastimet	Upotussyvyys m	Lukumäärä ja tyyppi	
13	Ilman tuotto	Kompr. lukum. ja tyyppi kpl,	Ilman tuotto säätörajoineen	
14	Ilman käyttökohteet			

VH n:o 55.02

Rakennetiedot

17	Esiselkeytyks	Altaiden lukum. ja tyyppi	Reunasyvyys m	Pinta-ala m ²	Tilavuus m ³	Kaavintyyppi
18	Lietepumput					
19	Väliselkeytyks	Altaiden lukum. ja tyyppi	Reunasyvyys m	Pinta-ala m ²	Tilavuus m ³	Kaavintyyppi
20	Lietepumput					
21	Jälkiselkeytyks	<input type="checkbox"/> Gravitaatiolasketus <input type="checkbox"/> Lamelliselkeytyks <input type="checkbox"/> Flotaatio	Altaiden lukum. ja tyyppi	Reunasyvyys m	Pinta-ala m ²	Tilavuus m ³
22	Kaavintyyppi	Lietepumput				
23	Saostuskemikaalien syöttö	Kemikaalit	<input type="checkbox"/> Kuivasyöttö <input type="checkbox"/> Märkäsyöttö	Syötön ohjaus	Varasto	
24	Syöttökohta					
25	Pikasekoitus					
26	Hiutaloittaminen	Altaiden lukum. ja sijoitus	Allastilavuus m ³	Hämmennystapa		
27	Virtaamamittaus	tuleva				
28		ohitus				
29		käsittely				
30	Näytteenottolaite	Tuleva	Ohitus	Käsittely		
31	Näytteenoton ohjaus	Tuleva	Ohitus	Käsittely		

vesipiiri

01

02

03

04

Kunta	Taajama	Puhdistamo	Vesihuoltolaitos
Desinfointi	Kemikaali	Kontaktitila (allas/purkup.)	Sekoitustapa
Muu j#lkik#sittely			
Muita rakennetietoja			

VH n:o 55.03

17

18

19

22

25

24

25

20

29

Käsittelyyn tulevan lietteen poistokohdat			
Esikäsittely	Tiivistämöiden lukumäärä	Pinta-ala ja tilavuus m ² m ³	<input type="checkbox"/> Hämennys <input type="checkbox"/> Ei hämmennystä
Muu käsittely			
Stabilointi <input type="checkbox"/> Määtätys <input type="checkbox"/> Lahotus	Säiliöiden lukumäärä	Tilavuus	Viipymä d
Kalkkistabilointi	Kalkkilaji	Syöttömenetelmä	Syöttökohta
Kunnostus	Kemikaali	Syöttöväkevyys	
Kuivaus	Menetelmä	Yksikköjen lukumäärä	Lavojen pinta-ala m ²
	Kuivainten yht.kapasiteetti m ³ /h	Kuivainten yht.kapasiteetti kg TS/h	
Jatkokäsittely	Kompostiin tai lieteseoksiin käytetyt aineet ja niiden seossuhteet		
Muu jatkokäsittely			
Kuljetus	Tapa	Matka km	
Sijoitus	<input type="checkbox"/> maanviljelys <input type="checkbox"/> viheralue <input type="checkbox"/> kaatopaikka <input type="checkbox"/> varastointi		
Havainnot lietteen sijoituskohteesta			

6

vesipilri

VH reg 55.04 1877020251-01/8924

[illegible]

JÄTEVEDENPUHDISTAMOKORTTI 7

vespiiri

Tarkkailutiedot

[illegible]

VH n.º 56.05 1877020262—86

Tarkkailutiedot (jatkoa)

[illegible]

JÄTEVEDENPUHDISTAMOKORTTI 8

Havaintoja laitoksen toiminnasta

vesipiiri

[illegible]

VH n:o 55.06

LIITE 3. SEURANTATUTKIMUKSEN OHJELMA

Tavoitteet

Toimivuusselvityksen II osaprojektin tarkoituksena on selvittää projektiin valituista puhdistamoista mahdollisimman yksityiskohtaisesti seuraavat seikat:

- Miten puhdistamo toimii.
- Mistä johtuu, että puhdistamo toimii huonosti tai erityisen hyvin.
- Mitä virheitä tai erityisen hyviä ratkaisuja puhdistamolla on tehty.
- Mitä voidaan tehdä, tai on tehty, puhdistustuloksen parantamiseksi tai todettujen virheiden korjaamiseksi.
- Suoritettujen parannustoimenpiteiden vaikutukset.

II osaprojektissa tullaan siis käsittelemään osaksi samoja asioita kuin I osaprojektissa, kuitenkin pyrkien paljon suurempaan tarkkuuteen. Lisäksi II osaprojektissa pyritään ennen kaikkea löytämään syitä ja seurauksia, I osaprojektin oli lähinnä tietojen kirjaamista.

Toteutus

Selvitetään, millainen puhdistustulos puhdistamolla on saavutettu mm. BHK_{7:n}, KHT:n, P:n ja N:n suhteen (liite 1). Samoin pyritään selvittämään, millaisissa olosuhteissa ja millaisella prosessisäädöllä tämä puhdistustulos on saavutettu. Tässä käytetään puhdistamokorttien 7 ja 8 tietoja, joita pyritään täydentämään kunnalta ja konsultilta mahdollisesti saatavin lisätiedoin. Aiemmin kertynyt aineisto pyritään käyttämään hyväksi mahdollisimman tarkkaan. Lisäksi tietomateriaalia täydennetään suorittamalla vuoden 1977 aikana vesipiiristä riippuen yhdestä kolmeen "tehostettua" kuormitus- ja käyttötarkkailujaksoa, joista kukin kestää noin neljä päivää. Tarkkailun aikana otetaan 4 x 24 h kokoomanäytteet ainakin tulevasta ja lähtevästä jätevedestä sekä tilanteen mukaan esiselkeytyksen ja väliselkeytyksen jälkeen.

Puhdistustuloksen ja siihen vaikuttavien olosuhteiden toteamiseksi tehdään liitteen 1 näytteenotto-ohjelmaan merkittävät analyysit.

Tässä vaiheessa tarkistetaan ja täydennetään

myös puhdistamokorttien (erityisesti kortin 8) tietoja, jotka koskevat suunnittelu-, laite- ja rakennusvirheitä sekä kertyneitä käyttökoke-muksia.

Kertyneen aineiston perusteella pyritään päätelemään syy puhdistamon huonoon tai hyvään toimivuuteen sekä mikäli mahdollista selvittämään, mitä voitaisiin tehdä toimivuuden parantamiseksi prosessin säädön, rakennemuutosten, laitehankintojen, kemikaalien käytön jne. avulla.

Tarkkailuvuoden aikana tulisi kokeilla puhdistamon toimivuutta erilaisilla säädöillä, mikäli se on puhdistamolla mahdollista ja mikäli sitä ei aikaisemmin ole riittävässä määrin tehty. Ensimmäisen seurantajakson tuloksiin perustuvat mahdolliset muutostyöt ja säädöt tulee suorittaa ennen toista seurantajaksoa, jolloin niiden vaikutuksia voidaan selvittää ja tutkia toisen jakson aikana jne.

Tarkkailu pyritään suorittamaan mahdollisimman tiiviissä yhteistyössä kunnan edustajien kanssa erityisesti isoilla puhdistamoilla, joilla on oma laboratorio ja joilla kunnan oma seuranta on tavallista tiiviimpää. Näiden osalta saattaa riittää valmiin tai osittain täydennetyn materiaalin käsittely.

Aikataulu

Projektin toisen vaiheen tutkimusjaksot pyritään ajoittamaan seuraavasti:

1. jakso tehdään 30.04.77 mennessä (ei suurten vuotovesivirtaamien aikana)
2. jakso tehdään 31.08.77 mennessä
3. jakso tehdään 31.10.77 mennessä

Tehostetuista kuormitus- ja käyttötarkkailujaksoista pyritään raporttoimaan seuraavasti:

1. jakso raportoidaan 30.06.77 mennessä
2. jakso raportoidaan 31.10.77 mennessä
3. jakso raportoidaan 31.12.77 mennessä

Tehostettujen kuormitus- ja käyttötarkkailujaksojen raporteista (1–3) laaditaan yhteenvetoraportit 28.02.1978 mennessä. Projektiryhmä käsittelee toisen vaiheen tulokset kolmannen osaprojektin yhteydessä ja raportoi niistä samassa yhteydessä.

Raportointi

Projektin yhdyshenkilöt laativat jokaisesta toisen osaprojektin kuormitus- ja käyttötarkkailujaksosta (1–3) väliraportit yhteistyössä vesipiirien valvonta- ja suunnittelutoimialojen kanssa. Raporttien laadinnassa tulee käyttää soveltuvin osin hyväksi oheista raportointiohjetta.

Edelleen projektin yhdysmiehet laativat yhteistyössä em. toimialojen kanssa toisen osaprojektin jokaisen puhdistamon väliraporteista yhteenvetoraportit, joiden laatimisesta annetaan ohjeet myöhemmin. Yhteenvetoraportit jaetaan mm. kaikkiin vesipiireihin. Samoin tullaan jakamaan tiivistelmä I osaprojektin tuloksista ja myöhemmin projektin III vaiheessa tullaan laatimaan toisen vaiheen tuloksista tiivistelmä, jossa esitetään johtopäätökset ja toimenpidesuosituksukset.

Raporttimalliin liittyviä yleisohjeita:

1. Obeiseen malliin on pyritty keräämään yleisimmät asiat, joten ohjetta noudatetaan soveltaen (ei kopioiden 1:1). Lisäyksetkin ovat mahdollisia.
2. Mallissa on esitetty kursivilla kommentteja, ohjeita ja esimerkkejä raportin laatimisesta ja täyttämisestä.
3. Taulukkojen jälkeen kirjoitetaan tarpeelliset sanalliset selitykset ja kommentit mm. seuranta-ajan ja edellisen vuoden kuormitustilanteesta ym. olosuhteista.
4. Kenttätyössä ja tulosten käsittelyssä käytetään hyväksi valvontaohjetta 25, VH:n julkaisun 17, jätevesikuormituksen ja sen vaikutusten velvoitetarkkailu, sivujen 19–22 kaavakkeita. Täytetyt kaavakkeet oheistetaan raportin liitteiksi.

1. YHTEENVETO

Puhdistamosta laaditaan muutaman rivin pituinen esittely, josta ilmenee: puhdistamotyyppi, rakentaja, valmistumisvuosi, jäteveden laatu – esim. pääasiassa asumisjätevesiä,

1.1 Puhdistamon mitoituserusteet ja nykyinen kuormitus

	Mitoitusperusteet	Seurantajakson aikana keskimäärin	Kuormitusaste %:na
Ohjevuosi	----		
Asukasvastineluku/asukasluku	----		
Q _{kesk} , m ³ /d	----	----	----
Lietekuorma L _{MLSS} $\frac{\text{kg BHK}_7}{\text{kg MLSS d}}$	----	----	----
Saostuskemikaalin annostelumäärä (kemik.) g/m ³	----	----	

1.2 Seurantajakson BHK₇ ja kok. P keskiarvot

	Käsittelemätön	Väli-selkeytetty	Jälki-selkeytetty	Poistuma
	mg/l	mg/l	mg/l	%
BHK ₇	----	----	----	----
Kok. P	----	----	----	----

1.3 Tiivistelmä tutkimuksen lopputuloksista

Lyhyt, ytimekäs tiivistelmä johtopäätöksistä ja suosituksista sekä raportin laatijoiden arvio tutkimuksen merkityksestä ja hyödyllisyydestä = "Tutkimus päbkinänkuoressa"

2. PUHDISTAMOKORTTI (tarkistettuna ja korjattuna)

3. LAITOKSEN KUORMITUS- JA MITOITUSARVOT SEKÄ KUORMITUSASTE

		Seuranta-ajan				ka	Vuonna 1976	Mitoi- tusarvo (ohjev.19..)	Kuormitusaste %	
		eri vuorokausina							Seuranta- aikana	Vuonna 1976
		1.	2.	3.	4.					
3.1 AVL										
Liittyjämäärä	as						----	----		----
Teollisuuden AVL										
(vain jos todella tiedossa)	asy						----	----		----
Yhteensä (jos ed. tiedossa)	asy						----	----		----
Mitattu kuormitus (oletta- en BHK7-ominaiskuormi- tus 75 g O ₂ /as·d)	asy					-----	-----			
3.2 Vesimäärät										
Q _{kesk.}	m ³ /d	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----
q _{kesk}	m ³ /h	----	----	----	----	----	----	-----1)		----
q _{max}	m ³ /h	----	----	----	----	----	----	-----		
q _{min}	m ³ /h	----	----	----	----	----	----			
Virtaama 06.00—14.00	m ³ /h	----	----	----	----	----				
» 14.00—22.00	m ³ /h	----	----	----	----	----				
» 22.00—06.00	m ³ /h	----	----	----	----	----				
Ohitus	m ³ /d	----	----	----	----	----	-----			

3.3 Virtaaman jakautuminen eri linjoille (jos altaiden lukumäärä vaihtelee yksiköittäin, pyritään virtaaman jakautuminen arvioimaan erikseen kussakin yksikössä)

Linja 1 ----- % Q_{kesk.}Linja 2 ----- % Q_{kesk.}

Jne.

1) q_{mit}

3.4 Hydraulinen kuormitus (Jos prosessissa on useita toisistaan poikkeavia rinnakkaisia linjoja niin taulukoissa esitetään kunkin tiedot erikseen, mikäli mahdollista.)

Käsittely- yksikkö	Virtaa- malla	Viipymä h						Pintakuorma m/h						
		Seuranta-ajan				ka	Vuonna	Mitoitus- arvo	Seuranta-ajan				Vuonna	Mitoitus- arvo
		eri vuorokausina							eri vuorokausina					
		1.	2.	3.	4.				1.	2.	3.	4.			1976	(ohjev.19..)
Hiekanerotus	q _{kesk}	---	---	---	---	---	---	---						
	q _{max}	---	---	---	---	---	---	---						
Esiselkeytykset S ¹⁾ (nx --- m ³)	q _{kesk}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	q _{max}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
(nx --- m ²) 2)														
Ilmastus (mx --- m ³) 2)	q _{kesk}	---	---	---	---	---	---	---						
	q _{max}	---	---	---	---	---	---	---						
Välselkeytykset S ¹⁾ (mx --- m ³)	q _{kesk}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	q _{max}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
(mx --- m ²)														
Hiutaloittaminen (mx --- m ³)	q _{kesk}	---	---	---	---	---	---	---						
	q _{max}	---	---	---	---	---	---	---						
Jälkselkeytykset S ¹⁾ (nx --- m ³)	q _{kesk}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	q _{max}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
(nx --- m ²)														

1) allastyypit S₁, S₂, S₃ tai S₄

2) n ja m = käytössä olevien linjojen lukumäärä

3.5 Ilmastus

		Seuranta-ajan				Vuonna 1976	Mitoitus- arvo (ohjev.19..)	Kuormitusaste %	
		eri vuorokausina						Seuranta- aikana	Vuonna 1976
		1.	2.	3.	4.				
Kokonaistilavuus	----- m ³								
Kokonaiskiintoainemäärä	kg	---	---	---	---	---	---	---	---
Kiintoaine	mg/l	---	---	---	---	---	---	---	---
Keskim.hehkutushäviö edellis.	%	---	---	---	---	---	---	---	---
Tuleva BHK ₇ ¹⁾	kg/d	---	---	---	---	---	---	---	---
Tilavuuskuorma Lv ²⁾	kg BHK ₇ /m ³ d	---	---	---	---	---	---	---	---
Lietekuormitus L _{MLSS} ²⁾	$\frac{\text{kg BHK}_7}{\text{kg MLSS} \cdot \text{d}}$	---	---	---	---	---	---	---	---
Happi (ks. liite)	mg O ₂ /l	---	---	---	---	---	---	---	---
Puolen tunnin laskeuma	ml/l	---	---	---	---	---	---	---	---
SVI	cm ³ /g	---	---	---	---	---	---	---	---
Palautuslietteen määrä									
tulevasta jätevedestä	%	---	---	---	---	---	---	---	---

1) Sisäisestä kierrosta aiheutuva lisäkuormitus mukaan lukien (lietevedet, mutta ei palautusliete)

2) Biosorptiolaitoksella mitataan lietteen kiintoainepitoisuus sekä aktivointi- että kontaktialtaasta. Lietekuorma aktivointi- ja kontaktialtaiden kokonaislietemäärälle ja vastaavasti tilavuuskuorma altaiden yhteenlasketulle tilavuudelle eli

$$L_{MLSS} = \frac{\text{tuleva BHK}_7 \text{ (kg/d)}}{V_{akt} \cdot C_{MLSS \text{ akt}} + V_{kont} \cdot C_{MLSS \text{ kont}}}$$

$$LV = \frac{\text{tuleva BHK}_7 \text{ (kg/d)}}{V_{akt} + V_{kont}}$$

3.6 Kemiallinen saostusyksikkö (Jos yksikössä on useampia linjoja, jotka poikkeavat toisistaan, niin tiedot erikseen kaikista linjoista.)

		Seuranta-ajan				ka	Mitoitus- arvo (ohjev. 19..)
		eri vuorokausina					
		1.	2.	3.	4.		
Käytetty kemikaali:							
Kuivasyöttö vai liuosyöttö:							
Annostelun ohjaus:							
Annostelukohta:							
Annostelumäärä (mitattava myös liuoksen pitoisuus): g/m ³		---	---	---	---	----	----
Pikasekoitus (jos on)							
Sekoitustapa:							
Sekoitusteho: ---- Wh/m ³							
Viipymä:	min	---	---	---	---	----	----
Hämmennys							
Peräkkäisten altaiden lukumäärä:	---- kpl						
Hämmennystapa:							
Hämmennytimien lapanopeus							
Allas 1 ---- cm/s							
Allas 2 ---- cm/s							
Jne							
Viipymä (ybt. kaikissa peräkkäisissä altaissa):	h	---	---	---	---	----	----
Virtausnopeus hämmennysaltaasta selkeytys- altaaseen (jos voi laskea):	cm/s	---	---	---	---	----	----

4. NÄYTTEENOTTO-OHJELMA

4.1 Jätevesinäytteet

Käsittelemätön jätevesi (näyte, jossa sisäinen kierto, lietevedet jne. ei ole mukana):

Esim. 24 b (klo 6.00–6.00) kok. näyte tulo-kanavasta UFA 120:llä virtaamaohjattuna sekä muutama kertanäyte käsin.

Ilmastusaltaaseen menevä jätevesi (vain jos on mahdollista ottaa näyte, jossa sisäinen kierto on

mukana).

Esim. kokoomanäyte UFA 110:llä tai kok. näyte käsin.

Välielkeytetty jätevesi:

Esim. 24 kok. näyte (klo 6.00–6.00) välikana- vasta UFA 110:llä virtaamaohjattuna.

Jälkiselkeytetty jätevesi:

Esim. 24 kok. näyte (klo 6.00–6.00) lähtökana- vasta UFA 110:llä virtaamaohjattuna.

4.2 Muut näytteet

Ilmastusallas:

Esim. kokoomanäyte käsin.

Palautusliete:

Esim. kokoomanäyte käsin.

Ylijäämäliete:

Esim. kokoomanäyte käsin.

Kemiallisen yksikön hämmentimestä lähtevä vesi:

Esim. kokoomanäyte käsin.

Tiivistämön lietevesi (otetaan vain, jos ilmastus- al- taaseen menevästä vedestä ei voi ottaa kok. näy- tettä):

Esim. kokoomanäyte käsin.

Kuivauksen lietevesi (otetaan vain, jos ilmastus- al- taaseen menevästä vedestä ei voi ottaa kok. näy- tettä):

Esim. kokoomanäyte käsin.

4.3 Näytteenottoon liittyvät kommentit

Mahdolliset häiriöt, näytteiden hylkäämiset jne.

4.4 Suoritetut määritykset ja mittaukset

4.4.1 Jätevesi

		Näytteenotto-kohta			
		Käsittelemätön	Ilmastus- al- taaseen menevä	Väli- selkeytetty	Jälki- selkeytetty
BHK ₇	mg/l	x	x	x	x
BHK ₇ suodoksesta	»		x		(x)
KHT (KMnO ₄)	»	x	x	x	x
Kok. P	»	x	x	x	x
Kok. P suodoksesta	»				x
Kok. N	»	x			x
NH ₄ -N	»				x
NO ₂ -N	»				
NO ₃ -N	»				
Kiintoaine	»	x	x	x	x
Haihdutusjäännös	»		(x)		
Hehkutushäviö	»		(x)		
Saostuskemikaalin jäännöspitoisuus	»				x
Kovuus	°dH		x		
Alkaliteetti m-, p-arvo mval/l			x	x	
pH		x	x	x	x
Sähkönjohtavuus	µS/cm		x	x	
Muut					

4.4.2 Muut

	Ilmastus- allas	Palautus- liete	Ylijäämä- liete	Kem. yksiköstä läht. vesi	Tiivis- tämön lietevesi	Kuivauk- sen liete- vesi
Happi	x					
Kiintoaine	x	x	x	x	x	x
Hehkutushäviö (edellisestä)	x	x	x		x	x
1/2 h:n laskeuma	x			x		
Lieteindeksi	x			x		
Määrä		x	x		x	x
BHK ₇					x	x
Kok. P					x	x

5. SEURANTATULOKSET (Liitteiksi laaditaan sopivia graafisia esityksiä. Tulosten taltioinnissa käytetään apuna VH:n julkaisun 17 sivuilla 19–22 esitettyjä kaavakkeita soveltuvien osin.)

5.1 Jätevesi

	Pitoisuus mg/l					Kokonaiskuormitus kg/d				
	eri vuorokausina				ka	eri vuorokausina				ka
	1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.	4.	
5.11 BHK₇										
Käsittelemätön	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ilmastusalttaaseen menevä	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Väliiselkeyty	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Jälkiselkeyty	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Kokonaispoistuma %	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5.12 KHT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5.13 Kok. P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5.14 Kok. N	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
jne.										

5.2 Ilmastus (Jos on useampia ilmastusaltaita tai on kyseessä biosorptiolaitos, niin kaikista altaista myös aktivointi- ja kontaktialtaista määritetään seuraavat arvot erikseen.)

		Seuranta-ajan				
		eri vuorokausina				ka
		1.	2.	3.	4.	
Tilavuus m ³ ---	allas 1	---	---	---	---	---
	allas 2	---	---	---	---	---
Happi (kts. liite) mg O ₂ /l	allas 1	---	---	---	---	---
	allas 2	---	---	---	---	---
Kiintoaine MLSS g/m ³	allas 1	---	---	---	---	---
	allas 2	---	---	---	---	---
Hehkutushäviö (MLSS:sta) g/m ³	allas 1	---	---	---	---	---
	allas 2	---	---	---	---	---
Puolen tunnin laskeuma ml/l	allas 1	---	---	---	---	---
	allas 2	---	---	---	---	---
Lieteindeksi (SVI) cm ³ /g	allas 1	---	---	---	---	---
	allas 2	---	---	---	---	---
Ilmastimien moottoriteho yhteensä	---- kW	---	---	---	---	---

		Seuranta-ajan				
		eri vuorokausina				ka
		1.	2.	3.	4.	
5.3 Palautusliete						
Määrä	m ³ /d	---	---	---	---	---
Määrä tulevasta jätevedestä	%	---	---	---	---	---
Kiintoaine	mg/l	---	---	---	---	---
Hehkutushäviö (edellisestä)	mg/l	---	---	---	---	---
(Aktiivisuus)						

5.4 Ylijäämäliete (jos poikkeaa palautuslietteestä)

Määrä	m ³ /d	---	---	---	---	---
Kiintoaine	mg/l	---	---	---	---	---
Hehkutushäviö	mg/l	---	---	---	---	---

			Seuranta-ajan				ka
			eri vuorokausina				
			1.	2.	3.	4.	
5.5 Kemiallisen yksikön hämmentimestä lähtevä vesi							
Kiintoaine	mg/l		---	---	---	---	---
Puolen tunnin laskeuma	ml/l		---	---	---	---	---
Lieteindeksi	cm ³ /g		---	---	---	---	---
5.6 Tiivistämön lietevesi							
Määrä	m ³ /d		---	---	---	---	---
Kiintoaine	(Jos voidaan järjestää yli-	mg/l	---	---	---	---	---
BHK ₇	määräinen näytteen otto	mg/l	---	---	---	---	---
Kok. P	ilmastusaltaan eteen, näitä ei tarvita.)	mg/l	---	---	---	---	---
5.7 Kuivauksen lietevesi							
Määrä	m ³ /d		---	---	---	---	---
Kiintoaine	(Jos voidaan järjestää yli-	mg/l	---	---	---	---	---
BHK ₇	määräinen näytteen otto	mg/l	---	---	---	---	---
Kok. P	ilmastusaltaan eteen, näitä ei tarvita.)	mg/l	---	---	---	---	---
5.8 Muut havainnot							
5.81 Lämpötila							
Käsitlemätön	°C		---	---	---	---	---
Ilmastusallas	°C		---	---	---	---	---
Väliselkeytetty	°C		---	---	---	---	---
Jälkiselkeytetty	°C		---	---	---	---	---
5.82 Näkösyvyys							
Esiselkeyty:	klo	cm	---	---	---	---	---
	klo	cm	---	---	---	---	---
Väliselkeyty:	klo	cm	---	---	---	---	---
	klo	cm	---	---	---	---	---
Jälkiselkeyty:	klo	cm	---	---	---	---	---
	klo	cm	---	---	---	---	---
5.83 pH							
Käsitlemätön:	klo		---	---	---	---	---
	klo		---	---	---	---	---
Ilmastusallas:	klo		---	---	---	---	---
	klo		---	---	---	---	---
Väliselkeytetty:	klo		---	---	---	---	---
	klo		---	---	---	---	---
Jälkiselkeytetty:	klo		---	---	---	---	---
	klo		---	---	---	---	---
5.84 Saostuskemikaali							
Annostelukohhta:			---	---	---	---	---
Annostelumäärä:	g/m ³		---	---	---	---	---
	kg/d		---	---	---	---	---
Jäännöspitoisuus:	mg/l		---	---	---	---	---
	kg/d		---	---	---	---	---
5.85 Energian kulutus							
(Ilmastus)	kW		---	---	---	---	---
Kokonaiskulutus	kW		---	---	---	---	---
Ilmastimien teho --- W							

6. LAITOKSEN TOIMINTAAN VAIKUTTAVAT HÄIRIÖT JA PUUTTEET

6.1 Vuoden 1976 havainnot

- Jätevedenpubdistamokorttien kahdeksannen kortin tarkistettujen tietojen yhteenveto laitoksen toiminnasta vuonna 1976
- Kuinka suuren osan (esim. %:na) vuodesta laitos toimii häiriöttä, pienehköjen häiriöiden alaisena ja on pysähdyksissä

6.2 Seurantajakson havainnot

- Häiriöt laitoksen toiminnassa
- Virheet ja puutteet seurantahavainnoissa mm. virtaamamittauksissa, analyyseissä ym.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

- Huonon toimivuuden todennäköiset laitoksen ulkopuoliset syyt
 - Teollisuuden mahdollinen osuus
 - Vuoto- ja sadevesien osuus

Muut tekijät

- Laitoksen toimintaan vaikuttaneita tekijöitä
 - Mitä virheitä tai erityisen hyviä ratkaisuja pubdistamolla on tehty
 - Mitä voidaan tehdä tai on tehty pubdistustuloksen parantamiseksi tai todettujen virheiden korjaamiseksi
 - Seuraavan seurantajakson aikana huomioon otettavia näkökohtia tai mahdollisia muita jatkotutkimusehdotuksia
 - Erittäin hyvään toimintaan vaikuttaneet tekijät

8. LIITTEET

- Virtaama ja kuormitustaulukot sekä niiden graafiset esitykset
- Muiden analyyysien taulukoidut tulokset ja niihin liittyvät kuvat
- Tulosten kokoamisessa ja käsittelyssä käytetyt kaavakkeet (vrt. VH:n julkaisu 17)
- Ilmastusaltaan happipitoisuus

YHDYSKUNTIEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN TOIMIVUUSSELVITYS

YHTEENVETORAPORTTI KUNNAN
PUHDISTAMON SEURANTATUTKIMUKSISTA

..... vesipiiri

Raportin
laatijat

1. JOHDANTO

Puhdistamosta laaditaan muutaman rivin pituinen esittely, josta ilmenee puhdistamotyyppi käytettyine saostuskemikaaleineen, rakentaja, valmistusvuosi ja jäteveden pääasiallinen laatu.

1.1 Puhdistamon mitoituserusteet

Ohjevuosi	.....
Asukasvastineluku/asukasluku /
Q_{kesk} , m ³ /d	.....

2. PUHDISTAMON TOIMINTA

2.1 Seurantajakso I

Milloin ja minkä pituisena tarkkailu tapahtui. Olosuhteet tarkkailun aikana (normaalit, epänormaalit (sulamisvesiä, laiterikoista aiheutuneita häiriöitä jne.)). Tarkkailun onnistuminen (virheet havainnoissa, virtausmittauksessa jne.). Tehtiinkö puhdistamolle jotain parannuksia seurantajaksoa varten.

2.11 Keskimääräinen kuormitus seurantajakson aikana (Koko laitosta koskevat keskimääräiset arvot)

suhde mitoituservoon %

Liittyjämäärä	as.	.....	.....
BHK ₇ -kuorma	kg/d	.....	.....
Q_{kesk}	m ³ /d	.....	.....
Selkeytysaltaiden pintakuormat (Q_{kesk} :llä)			
esiselkeytyks	m/h	.....	.....
välselkeytyks	»	.....	.....
jälkselkeytyks	»	.....	.....
Ilmastus:			suhde mitoituservoon %
viipymä (Q_{kesk})	h	.....	.....
kiintoainemäärä	mg/l	.....	.....
tilavuuskuorma L_v	kg BHK ₇ /m ³ d	.....	.....
lietekuorma L_{MLSS}	kg BHK ₇ /kg MLSS·d	.....	.....
happi	mg O ₂ /l	.....	.....
SVI	cm ³ /g	.....	.....
palautuslietteen määrä	%	.....	.....
Kemiallinen saostus:			
kemikaali	.....	
annostelumäärä	g/m ³	.....	.....
viipymä hämmennyksessä (Q_{kesk})	h	.....	.....

2.12 Tulokset (keskiarvoina)

Otettujen näytteiden laatu ja lukumäärä, virheet näytteenotossa, analyyseissä jne.

	BHK ₇	KHT	Kok P	Kok N	Kiintoaine
Käsittelemätön mg/l	-----	-----	-----	-----	-----
Ilmastusaltaaseen tuleva mg/l	-----	-----	-----	-----	-----
Väliiselkeytetty mg/l	-----	-----	-----	-----	-----
Jälkiselkeytetty mg/l	-----	-----	-----	-----	-----
Kokonaispoistuma %	-----	-----	-----	-----	-----

Tulosten arviointi (toiminta: hyvä, huono).

2.13 Johtopäätökset

Hyvän tai huonon toiminnan syyt, tehtyjen muutosten vaikutukset, seuraavaa kierrosta varten tehtävät muutokset.

2.2 Seurantajakso II

— kuten kohta 2.1

2.3 Seurantajakso III

— kuten kohta 2.1

2.4 Vuoden 1977 havainnot

Jätevedenpuhdistamokorttien kahdeksannen kortin tarkistettujen tietojen yhteenveto laitoksen toiminnasta vuonna 1977.

Arvio (%) siitä, miten monta päivää vuoden 1977 aikana puhdistamo on ollut

- täysin ilman häiriötä
- joitakin pienehköjä vikoja todettu
- koko puhdistusprosessi epäkunnossa.

3. YHTEENVETO

Lyhyt kuvaus puhdistamon toiminnasta tarkkailukauden aikana. Tulosten arviointi sekä vertaaminen toimivuusarvostelun tuloksiin. Havainnot puhdistamon toimintaan vaikuttavista tekijöistä. Suositukset siitä, mitä voidaan tehdä puhdistustuloksen parantamiseksi tai virheiden korjaamiseksi. Onko tarkoituksenmukaista jatkaa tutkimuksia ja millä tavalla?

Huom! Tarpeellisissa kohdissa voi viitata puhdistamokortteihin sekä osaraportteihin

LIITE 4. SEURANTATUTKIMUKSEN KOhteet.

Vesipää Kunta, puhdistamo	Puhdistamotyyppi	AVL (as)	Valmistumis- vuosi tai viim. tehost. tai laaj. vuosi	Kuormitus- aste 1977 $Q_{1977} [m^3/d]$	Seurantajaksoiden suoritusajat		
					1.	2.	3.
Häv							
Pohja, Kurjaa-Pinjainen	Jalkisaostus	11 250	1974	0,8	27.2.-4.3.77	3.-8.7.77	25.-30.9.77
Mänsälä, kk	Rinnakkaisaostus (rengask.)	3 000	1972/74	1,9	6.-11.3.77	29.5.-3.6.77	11.-16.9.77
Loppi, kk	Rinnakkaisaostus	(1 600)	1975	0,5	6.-11.2.77	22.-27.5.77	18.-23.9.77
Kilhimäki	Esisaostus (osittain)	42 000	1962/75	0,8	8.-13.5.77	27.6.-1.7.77	16.-21.10.77
Renko	Rinnakkaisaostus	500	1976	0,5	20.-23.2.77	15.-20.5.77	9.-14.10.77
Tuv							
Vehmaa, Vinkkilä	Rinnakkaisaostus (rengask.)	1 000	1975	0,6	31.1.-3.2.77	23.-26.5.77	21.-24.11.77
Kaarina, Rauvola	Rinnakkaisaostus	25 000	1975	0,8	31.1.-3.2.77	24.-25.5.77	
Tav							
Palkane, kk	Rinnakkaisaostus + jalkisaostus	2 000	1974	0,3	13.-17.6.77		
Vammala	Rinnakkaisaostus	11 400	1975	0,8	25.-29.4.77	31.10.-4.11.77	31.1.-3.2.78
Nokia, Kullaanvuori	Kemiallinen selkeytys	20 000	1975	0,6	6.-10.11.77	5.-9.2.77	
Kyv							
Joutseno, kk	Jalkisaostus	(7 400)	1975	0,5	24.-28.1.77		
Vehkalahti, Myllykylä	Rinnakkaisaostus	310	1975	0,7	21.-25.2.77	19.-22.9.77	21.-24.11.77
Elmäki, kk	Rinnakkaisaostus	(1 000)	1973	0,9	1.-4.8.77	23.-24.1.78	
Miv							
Pieksämäki, Vehkalampi	Jalkisaostus	16 000	1974	0,8	21.-23.2.77		
Mikkeli	Rinnakkaisaostus	35 000	1973	0,5	14.-31.7.77		
Punkaharju, Punkasalmi	Rinnakkaisaostus	1 750	1966/77	0,5	21.-23.2.77		
Pertunmaa, kk	Rinnakkaisaostus	700	1973	0,4	27.-30.9.77		
Kuv							
Kuopio, Lehtoniemi	Rinnakkaisaostus	105 000	1974	0,6	12.-16.4.77	18.-22.7.77	10.-14.10.77
Sillinjärvi, Jyrkäniemi	Rinnakkaisaostus	6 700	1975	0,7	21.-25.2.77		
Lapinlahti	Rinnakkaisaostus (rengask.)	38 000	1976	0,8	22.-26.8.77	17.21.10.77	
PKV							
Joensuu, Kuhansalo	Jalkisaostus	50 000	1975	0,8	21.-25.2.77	21.-24.8.77	
Liperi, kk	Rinnakkaisaostus	5 400	1975	1,4	8.-12.5.77	28.8.-1.9.77	3.-7.10.77
Eno, Uimaharju	Tehostettu lammitus	2 000	1969/76	2,0	23.-27.5.77	12.-16.9.77	23.1.78
Vav							
Alahärmä, Voltri	Rinnakkaisaostus	2 053	1972	0,4	30.5.-3.6.77		
Vahäkylä	Kemiallinen selkeytys	1 500	1972	0,2	6.-10.6.77	15.-18.8.77	14.-17.11.77
Isajoki	Rinnakkaisaostus	1 240	1976	0,3	13.-17.6.77	12.-16.9.77	7.-11.11.77
Alavus	Rinnakkaisaostus (rengask.)	4 200	1972	1,1	3.-6.10.77	12.-16.12.77	
KSV							
Keuruu	Kemiallinen selkeytys	7 550	1973	0,6	14.-18.2.77		
Muurame	Rinnakkaisaostus	3 000	1975	0,5	7.-11.2.77		
Vitasaari, Mutasuo	Kemiallinen selkeytys	3 300	1972	0,6	25.-29.7.77		
Suolahti	Rinnakkaisaostus	(5 000)	1973	0,7	27.6.-1.7.77		
Kov							
Kruunupyö	Suorasäostus	4 500	1974	0,2	6.-9.3.77	29.8.-1.9.77	
Reisjärvi	Rinnakkaisaostus	1 400	1972	0,6	14.-17.3.77		
Ouv							
Haapavesi	Tehostettu lammitus	2 700	1964/75	0,7	20.-24.2.77	11.-15.7.77	2.-6.10.77
Oulu	Kemiallinen selkeytys	120 000	1973	0,9	21.-24.3.77	27.-30.6.77	17.-20.10.77
Kuusamo, kk	Rinnakkaisaostus	7 000	1972	0,9	6.-9.6.77		
Oulainen	Rinnakkaisaostus	9 670	1977		21.-24.11.77		
Haukipudas, Kiviniemi	Aktivilietelaitos (ei rinn. saost.)	(600)	1973	0,8	14.-17.11.77	23.-25.1.77	
Kav							
Puolanka, kk	Tehostettu lammitus	2 500	1970/75	0,7	18.-19.4.77	11.-15.7.77	3.-7.10.77
Kajaniemi, kaupunki ja mlk	Kemiallinen selkeytys	36 000	1975	0,7	2.-6.5.77	25.-29.7.77	17.-21.10.77

LIITE 5. SEURANTATUTKIMUKSEN TULOKSIA.

Kuormitus- ja käyttötarakkalujaksojen (1–3 jaksoa) puhdistamakohtaiset tulokset keskiarvoina ja toimivuusarvosanoina.

Puhdistamo	Kuormitusaste Q _{mitattu} (m ³ /d)	Toimivuusarvosana BHK7 P	BHK7		Kok. P		Lähevä luukoinen mg/l	Kok. N		Kiintoaine		pH			
			Tule-va mg/l	Postuma %	Tule-va mg/l	Lähte-va mg/l		Tule-va mg/l	Lähte-va mg/l	Tule-va mg/l	Postuma %				
Rinnakkaisseostuslaitokset															
Mäntsälä	0,9	4	131	19	85	8,0	1,8	78	0,77	51	22	57	139	46	67
Loppi	0,5	2	124	25	80	7,8	2,4	69	1,1	32	23	28	175	42	76
Renko	0,8	4	344	8	98	18,7	1,6	91	1,3	62	43	31	279	18	94
Vehmaa	0,5	3	109	21	81	5,5	1,1	80	0,14	33	23	30	128	32	75
Kaarina	0,7	4	492	14	97	4,6	0,24	95	0,10	37	13	65	332	7	98
Vammala	0,8	3	138	21	85	5,5	0,72	87	0,27	26	19	27	162	17	90
Vehkalahti	0,8	1	197	63	68	17,0	5,5	68		33	26	21	115	41	64
Elmäki	1,1	1	97	33	66	7,6	3,3	57		41	22	46			
Mikkeli	0,7	1	4	290	51	82	8,3	0,91	89	77	39	50	1 080	11	99
Punkaharju	0,4	3	600	27	96	22,0	0,59	97	0,31	77	39	50	224	24	90
Pertunmaa	0,3	2	623	42	93	12,7	2,4	81	0,40	40	22	46	308	25	92
Kuopio	0,7	4	249	55	78	7,0	0,8	89		74	4	94	224	24	90
Sillinjärvi	0,9	4	210	18	91	12,8	2,1	83		44	36	17	225	12	95
Lapinjärvi	0,4	4	829	12	99	14,5	0,99	93	0,41	75	49	34	342	24	93
Liperi	1,3	1	463	110	76	13,0	2,8	78		59	5	91	866	7	99
Alahärmä	0,5	4	661	13	98	14,5	0,71	95		25	23	8	98	20	80
Isojoki	0,5	4	42	15	87	6,9	0,71	90	0,14	25	34	32	169	44	74
Alavus	1,2	3	169	34	80	9,0	2,9	68	1,8	34	23	32			
Muurame	0,3	3	640	27	96	16,8	1,1	94	0,8	66	41	38			
Suolahti	0,6	4	103	16	84	5,6	1,1	80	0,39	27	19	30			
Reisjärvi	0,7	4	490	22	96	12,2	3,1	75	3,3	35	24	26	313	21	94
Kuusamo	1,1	4	100	12	88	9,1	3,8	59	1,9	33	25	3	98	49	50
Oulainen	0,8	4	75	18	75	6,1	4,0	35	2,1	25	21	8			
Jälkiseostuslaitokset															
Pohja, Karjaa	0,4	4	85	9	89	4,9	0,45	91		24	14	42	79	32	59
Joutseno	0,5	4	137	7	95	8,2	0,86	90		44	30	22	165	15	91
Pieksämäki	0,6	4	279	7	97	11,0	0,23	98		49	36	27			
Pälkäne	0,3	4	280	6	98	8,0	0,17	98		42	30	30	312	35	88
Joensuu	0,6	3	238	15	94	9,1	0,75	92		42	30	12	177	11	94
Suoraseostuslaitokset ja kemialliset selkeyttämöt															
Nokia ¹	0,6	4	124	54	56	6,3	0,68	89		32	27	16	168	34	80
Vähäkylä ²	0,5	4	74	27	64	12,8	3,2	75		27	23	16	161	27	83
Keuruu ¹	0,7	4	213	57	73	7,7	0,5	94		45	30	33			
Viitasaari ³	0,5	2	80	58	35	5,6	1,0	82		31	23	26			
Kruunupyä ⁴	0,2	1	746	389	48	9,2	1,2	87		207	92	56	705	132	81
Oulu ¹	0,8	4	82	40	51	5,6	1,1	80		26	22	15	129	38	70
Kajaani ¹	1,0	4	93	28	70	4,5	0,6	87		18	12	32	121	58	52
Tehostetut lammit															
Eno	1,2	4	87	33	62	4,6	2,0	57		26	21	20	80	30	63
Haapavesi	0,7	4	124	31	75	9,2	1,8	80		40	32	19	101	39	61
Puolanka		3	86	30	65	6,9	0,8	88		24	19	21	50	31	38
Muut															
Riihimäki															
(sisäseostuslaitos)															
Haukipudas, Kiviniemi															
(aktiivietelaitos)															
	0,9	2	329	34	90					83	72	13	322	30	91
1 Saostuskemikaalina kalkki													3 Saostuskemikaalina kalkki ja ferrosulfaatti		
2 Saostuskemikaalina kalkki ja alumiinisulfaatti													4 Saostuskemikaalina alumiinisulfaatti		

1 Seostuskemikaalina kalkki
 2 Seostuskemikaalina kalkki ja alumiinisulfaatti
 3 Seostuskemikaalina kalkki ja ferrosulfaatti
 4 Seostuskemikaalina alumiinisulfaatti

LIITE 6. PUHDISTAMOKOHTAISET TOIMIVUUSARVIOINTITULOKSET VV. 1975–1977.

Vesipiiri Kunta/Puhdistamo	Mitoitus				Valmistu- misvuosi	Toimivuus		
	vuosi	as	avl	Q _{kesk.}		Havainnot vuosilta		
						74-75	75-76	76-77
						BHK ₇ P	BHK ₇ P	BHK ₇ P
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

RINNAKKAISSAOSTUS								
Helsingin vesipiiri								
1 Artjärvi/Salmela-Kirkonseutu			350	159	1975	x x	4 3	4 3
5 Espoo/Rinnekoti	1990	1 720		850	1963/69	4 2	4 4	4 4
10 Helsinki/Tali			120 000	32 000	1957/67	4 2	4 2	4 2
12 Helsinki/Vuosaari			100 000	50 000	1971/76	4 x	4 4	4 4
15 Hyvinkää/Hyyppärä	1978		15 000	5 250	1966	3 4	2 4	1 4
16 Hyvinkää/Martti	1978		20 000	6 750	1959/65	2 4	1 4	2 4
17 Hyvinkää/Vanumäki			400	48	1972	4 1	4 1	4 1
18 Inkoo/kk	1980	1 500		350	1971/75	3 1	2 1	3 3
20 Järvenpää/Sosiaalisairaala			250	120	1972	3 1	3 1	2 2
22 Karjalohja/Kirkonseutu		450		115	1972	4 2	4 3	3 4
24 Kirkkonummi/Strömsby	1982		14 000	4 600	1975	x 4	3 4	2 4
25 Kirkkonummi/Veikkola		400		48	1974	3 1	3 1	4 2
26 Kirkkonummi/Porkkalan varuskunta		4 000		1 200	1971/75	2 -	2 -	1 -
28 Kirkkonummi/Nokia Oy			2 500	750	1967/75	1 2	2 1	2 1
27 Kirkkonummi/Suomen Sokeri Oy		1 800		665	1965	3 4	3 4	2 3
30 Lohjan mlk/Munkkaanoja	1985		9 100	3 700	1974	4 3	4 3	4 4
32 Lohjan mlk/Uusniitty				(90)	1964/72	2 x	x x	x x
35 Mäntsälä/Maatalousoppilaitos			320	66	1970	1 2	2 1	4 2
37 Nurmijärvi/Klaukkala			6 500	1 600	1972	3 4	3 4	3 3
39 Nurmijärvi/Röykkä		500		200	1972	3 4	2 3	1 3

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
41 Orimattila/kk		10 000		2 000	1965	1 1	1 1	1 1
42 Pernaja/kk			550	200	1975	x x	3 1	1 1
43 Pernaja/Isnäs			400	100	1973	x x	1 1	1 1
44 Pernaja/Koskenkylä	1985		550	151	1976	x x	x x	x x
45 Pohja/kk	1985	4 000		2 050	1976	x x	x x	3 3
47 Pohja/Ovako Oy	1985	700		510	1976	x x	x x	x x
48 Pornainen/Kirveskoski	1980		220	70	1976	x x	3 1	4 3
50 Porvoon mlk/Hermansö	1980		11 000	2 700	1974	4 1	4 1	4 1
52 Porvoon mlk/Epoon vanhainkoti			350	100	1972	2 1	2 1	3 2
54 Ruotsinpyhtää/kk			1 200	420	1976	x x	x x	2 4
55 Sipoo/Nikkilä	1980		5 000	2 600	1972	4 3	4 3	4 2
56 Sipoo/Söderkulla	1985		6 000	1 450	1975	3 1	2 1	3 2
57 Siuntio/kk	1980	2 700		1 310	1976	x x	4 3	4 4
58 Tammisaari/Skeppsholmen	1980		12 000	4 130	1967	4 1	4 1	4 1
59 Tenhola/kk	1985		500	200	1976	x x	x x	3 3
60 Tuusula/Jokela	1990		4 200	1 710	1976	x x	4 3	4 3
62 Vantaa/Koivupää			680	150	1973	1 1	1 1	1 1
65 Vihti/Tervalammin työlaitos			600	95	1966	4 2	4 2	4 3
66 Asikkala/Mustaniemi	1980	3 000		1 500	1973	4 2	4 2	4 3
68 Hattula/Lepaa			400	100	1975	x x	3 1	3 1
70 Hauho/kk	1985		1 500	450	1973	4 3	4 3	4 3
71 Hausjärvi/Oitti	1986		2 100	1 070	1975	x x	3 3	4 4
72 Hollola/Salpakangas	1985	13 500		6 395	1974	3 2	3 2	4 3
73 Humppila/kk	1983		1 260	280	1974	4 4	4 4	3 4

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
74 Hämeenlinna/Paroinen	1985		60 000	32 000	1966/74	1 2	1 4	1 4
78 Janakkala/Tarinmaa		200		40	1971	4 1	4 1	4 2
75 Janakkala/Turenki	1980		15 200	2 800	1971/76	4 3	4 4	4 3
77 Janakkala/Kiipulasäätiö		450		90	1973	4 3	4 1	4 1
79 Jokioinen/kk	1985		5 900	1 715	1975	4 1	4 3	4 4
80 Jokioinen/Nokan sairaala			630	126	1969	4 2	4 2	4 2
81 Kalvola/Iittala	1985		2 500	1 180	1973	3 3	3 1	2 2
82 Koski Hl/kk	1980	500		150	1974	4 3	4 3	4 4
83 Kylmäkoski/kk		60		15	1972	x x	x x	x x
84 Lahti/Ali-Juhakkala			40 000	12 000	1962	4 4	4 2	3 2
85 Lahti/Kariniemi	1985		152 000	50 000	1975	x x	4 3	1 4
86 Lahti/Renkomäki	1980	500		100	1976	x x	x x	x x
87 Lammi/kk	1975		2 500	625	1972	4 4	4 4	4 3
88 Loppi/kk	1986	1 600		900	1975	x x	4 4	3 3
89 Loppi/Läyliäinen			450	150	1974	1 1	2 2	3 3
92 Renko/kk	1985		500	130	1976	x x	x x	4 2
94 Tammela/Eerikkilän urheilupuisto		100		25	1973	3 1	3 1	3 1
95 Tuulos/Syrjäntaka			350	80	1975	x x	1 1	3 2
96 Urjala/kk	1985		3 500	1 050	1973	3 4	3 4	4 3
97 Urjala/Nuutajarvi		500		130	1970	1 2	1 2	1 1
99 Valkeakoski/Koivuniemi	1980		200	39	1975	x x	x x	2 3
100 Ypäjä/kk			1 200	450	1975	4 2	4 3	4 4
Turun vesipiiri								
44 Dragsfjärd/kk			200	60	1972	x x	1 1	1 1
2 Eura/kk			17 300	4 500	1975	4 3	4 3	3 3

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
3 Eurajoki/kk	1985	2 000		500	1974	4 4	4 3	4 3
4 Halikko/Märynummi	1985		1 600	600	1974	4 4	4 4	4 4
5 Harjavalta/Lammainen	1985		11 000	5 100	1975	4 2	4 3	4 3
7 Kaarina/Rauvola	1980		25 500	8 400	1975	3 4	4 4	4 4
8 Kalanti/kk			500	80	1973	4 1	3 1	3 1
9 Karinainen/Kyrö	1980		1 000	250	1974	4 2	4 3	4 4
10 Keikyä/Pehula			1 000	200	1967	4 2	2 1	2 1
11 Kisko/Toija	1980		600	300	1974	1 1	3 1	3 2
12 Kiukainen/Eurajoki	1985		3 000	725	1974	4 4	4 4	4 4
13 Kokemäki			6 000	1 000	1968	4 3	4 3	3 2
14 Kullaa/Koskenkylä			600	260	1975	x x	4 2	4 3
16 Köyliö/Kankaanpää			350	120	1971	4 2	4 3	4 3
15 Köyliö/Kepola	1985	600		210	1973	2 3	2 3	3 4
18 Lappi Tl/kk		2 500		800	1973	4 4	4 4	4 4
19 Lieto/kk		2 000		360	1969	4 1	4 1	3 2
20 Loimaa	1985		20 000	6 790	1976	x x	3 3	3 3
21 Mynämäki/Keskusta	1985		3 500	2 100	1973	4 3	4 4	4 4
24 Nakkila/kk	1988		2 500	710	1974	4 1	4 1	4 3
25 Nousiainen/Nummi		1 000		300	1975	4 1	3 2	3 2
27 Perniö/kk			3 000	1 300	1972	4 4	4 3	4 4
28 Piikkiö/kk	1980		12 000	3 500	1974	4 4	4 4	4 4
29 Pori/Kaanaa I			1 250	310	1967	3 4	4 4	x x
30 Pori/Kaanaa II		1 000		280	1974	3 3	3 3	4 4
31 Pori/Kyläsaari			500	130	1972	4 4	4 4	4 4

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
32 Pori/Mäntykallo			920	300	1973	4 3	4 4	4 4
33 Pori/Pihlava	1980		11 000	4 500	1975	4 4	4 4	4 4
34 Pori/Uusiniitty			800	350	1972/75	4 3	3 2	3 2
35 Pyhäranta/Rohdainen			400	100	1974	4 4	3 2	3 3
36 Raisio/Keskuspuhdistamo			30 000	8 000	1969	1 1	1 1	1 1
37 Raisio/Järviiniitty			355	78	1971	3 -	2 -	2 -
38 Suomusjärvi/Kitula			500	150	1974	4 1	4 2	4 1
39 Särkisalo/kk			200	60	1973	1 1	1 1	2 1
Tampereen vesipiiri								
3 Ikaalinen/Keskuspuhdistamo	1980		4 000	920	1973	4 4	4 4	4 3
4 Jämijärvi/kk	1985		500	250	1975	x x	4 3	4 2
5 Kangasala/Keskuspuhdistamo			7 000	1 700	1970	4 2	4 2	2 1
6 Kankaanpää/Keskuspuhdistamo			8 000	3 680	1972	3 1	3 2	3 3
7 Kankaanpää/Niinisalon varuskunta		4 500		1 350	1967	4 1	4 1	4 1
8 Kuorevesi/Halli	1980		3 000	740	1967/70/74	4 4	4 4	4 4
10 Lavia/kk	1985		900	300	1974	4 1	4 1	2 1
11 Lempäälä/Keskuspuhdistamo	1985		5 500	3 000	1973	4 3	4 3	4 3
13 Luopioinen/kk		400		120	1973	4 1	4 1	4 3
14 Luopioinen/Aitoo	1985	700		210	1974	4 4	4 4	4 4
16 Mänttä/Aluesairaala	1980	750		150	1972	4 2	4 3	4 2
19 Nokia/Siuro			500	150	1968	1 1	1 1	1 1
17 Nokia/Vihola	1980	6 000		1 500	1967/76	3 3	4 4	4 3
22 Noormarkku/Keskuspuhdistamo	1985		3 100	760	1973	4 1	4 3	4 4
24 Parkano/Keskustaaajamat	1980		10 000	4 000	1967/72	4 3	4 3	4 3
25 Pirkkala/Kyösti	1985		7 000	3 000	1974	4 3	4 3	3 4

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
26 Pirkkala/Loukonlahti	1980	4 000		1 000	1970	3 3	4 3	4 3
27 Pomarkku/Keskuspuhdistamo	1980		1 000	350	1973	4 2	4 2	4 1
28 Punkalaidun/kk	1990		2 000	750	1975	4 3	4 3	4 3
30 Ruovesi/kk		2 000		400	1971	4 4	4 4	4 4
31 Ruovesi/Jäminkipohja		300		100	1973	4 4	4 4	4 4
32 Ruovesi/Ruhala			300	105	1976	x x	2 2	3 2
33 Ruovesi/Visuvesi	1985	600		150	1970	4 4	4 4	4 4
34 Suodenniemi/Kirkonseutu	1985		200	60	1976	x x	x x	4 1
38 Tampere/Kämmenniemi	1985		1 000	250	1976	x x	4 1	4 1
36 Tampere/Olkahistenlahti	1980		340	100	1974	4 1	4 1	4 1
39 Vammala	1985		11 400	4 800	1975	4 4	4 4	4 4
41 Vilppula/Kolho	1985		1 700	800	1970/75	4 3	4 2	3 3
43 Virrat/Rauhala	1980		1 150	230	1967	3 2	3 2	3 3
42 Virrat/Umpipohja	1985		4 400	1 600	1973	4 4	4 3	4 3
44 Ylöjärvi/Keijärvi			3 000	1 300	1971	4 3	4 3	4 2
Kymen vesipiiri								
1 Anjalankoski/Keltakangas	1985	1 500		750	1974	4 2	3 2	2 3
3 Elimäki/kk	1980	1 000		300	1973	4 1	4 1	2 1
8 Kymi/Saksala		500		140	1974	3 1	1 1	1 1
11 Rautjärvi/Simpele	1985	3 500		1 625	1975	x x	3 3	3 4
15 Vehkalahti/Myllykylä	1985	310		62	1975	x x	x x	1 1
Mikkelin vesipiiri								
1 Enonkoski/kk	1986		500	125	1974	x x	x x	x x
2 Haukivuori/Asemankylä		500		200	1974	4 4	4 4	4 4
4 Heinolan mlk/Nynäs	1985	600		200	1975	x x	x x	x x

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
5 Joroinen/kk		1 200		400	1971	1 1	2 2	1 2
6 Kangasniemi/kk			1 800	530	1967	4 3	4 3	3 3
7 Kerimäki/kk		1 200		230	1972	3 3	4 4	x x
8 Mikkeli	1990		35 000	24 000	1961/73	2 4	3 4	4 4
9 Mikkelin mlk/Otava		1 500		(330)	(1969)	4 4	4 3	4 3
10 Mikkelin mlk/Kyyhkylä		3 750		1 440	1976	x x	x x	x x
11 Mäntyharju/Asemankylä	1983	4 000		1 200	1974	3 3	2 3	3 3
12 Mäntyharju/Itä-Suomen työlaitos			250	130	1971	3 1	4 1	4 2
13 Pertunmaa/kk	1982	700		200	1973	3 2	2 2	4 3
14 Pertunmaa/Kuortti	1982	700		200	1973	2 1	2 1	3 3
17 Pieksämäen mlk/Vaalijala	1975	800		400	1968	1 1	3 3	2 2
18 Punkaharju/Punkasalmi			1 750	700	1966/76	x x	3 4	2 4
19 Punkaharju/Punkaharju	1985	1 000		450	1973	2 1	1 2	2 3
21 Ristiina/kk		1 600		320	1967	1 1	1 1	1 1
22 Ristiina/Pellos Oy		500	100	100	1968	1 1	1 1	x x
25 Sysmä/kk	1980		2 500	550	1972	3 4	1 4	3 4
Kuopion vesipiiri								
1 Iisalmi/Vuohiniemi	1980		21 000	8 000	1974	1 1	3 2	3 2
2 Juankoski/kk	1985	2 500		1 150	1974	4 4	4 4	3 4
5 Kaavi/kk		750		300	1970	4 4	3 1	2 1
6 Keitele/kk			750	150	1972	3 3	3 2	3 2
7 Kiuruvesi/kk	1985		10 000	2 350	1975	4 4	4 4	3 4
8 Kuopio/Lehtoniemi	1982		105 000	44 000	1974	1 2	1 3	1 4
11 Kuopio/Päiväranta		6 000		1 800	1966	2 1	1 1	1 1
12 Kuopio/Riistavesi		500		200	1970	4 1	4 1	3 1

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
14 Leppävirta/kk	1985	5 000		2 200	1976	x x	4 3	4 3
15 Leppävirta/Sorsakoski		1 000		260	1972	4 4	4 4	3 4
17 Nilsinä/kk	1983		3 600	685	1973	2 4	2 2	2 2
18 Pielavesi/kk		3 000		750	1973	3 3	3 4	4 4
21 Siilinjärvi/Jynkänniemi	1982		6 700	3 400	1975	2 1	3 1	4 4
30 Vehmersalmi/kk	1980	750		140	1974	4 3	3 3	3 2
Pohjois-Karjalan vesipiiri								
1 Eno/Kaltimo		1 500		600	1971	2 1	3 1	2 1
3 Ilomantsi/kk	1985		5 000	2 000	1976	x x	x x	4 4
8 Kitee/Puhos	1980		600	(150)	1970	3 1	2 2	2 3
9 Kontiolahti/kk	1990		2 000	(600)	1975	1 1	2 2	2 3
10 Kontiolahti/Varuskunta			1 600	750	1957/70	4 4	3 4	4 2
11 Kontiolahti/Rajavartiosto			700	250	1972	1 1	4 2	4 4
13 Liperi/kk	1985		5 400	630	1975	3 3	4 4	4 3
14 Nurmes/Mikonsalmi	1980		5 000	1 500	1973	1 4	2 3	1 2
15 Outokumpu/Keskusta	1980	6 000		2 200	1973	2 2	2 2	4 3
Vaasan vesipiiri								
1 Alahärmä/kk	1985		1 700	650	1975	x x	2 1	3 1
2 Alahärmä/Voltti	1985		2 000	325	1972	4 4	4 4	4 4
3 Alahärmä/Härmän sairaala	1985	800		300	1974	4 1	4 2	4 2
6 Ilmajoki/Keskuspuhdistamo	1985		14 000	4 250	1975	4 3	4 3	4 3
7 Isojoki/Keskuspuhdistamo	1987		1 240	375	1976	x x	4 3	4 3
10 Kauhajoki/Keskuspuhdistamo	1984		11 600	2 650	1975	4 2	3 2	3 2
15 Lapua/Lapuan Seudun Jätevedenpuhdistamo Oy	1983		60 000	8 300	1975	4 4	4 4	4 4
16 Mustasaari/Sulva	1985		800	270	1974	4 4	4 3	4 3

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
18 Oravainen/kk		600		130	1970/74	4 2	4 2	1 1
20 Vaasa/Fenno Motelli			500	100	1973	2 2	2 1	2 1
22 Vaasa/Haapaniemi		3 000		750	1976	x x	x x	x x
21 Vaasa/Purola		5 000		1 260	1963	4 2	4 3	4 3
19 Vaasa/Pätt	1978		76 000	22 000	1971	3 2	3 2	3 2
26 Ähtäri/Keskuspuhdistamo	1985		5 600	1 450	1976	x x	2 1	2 1
Keski-Suomen vesipiiri								
1 Hankasalmi	1990	500		260	1975	x x	3 1	2 1
5 Kannonkoski/kk	1985	650		(220)	1975	1 1	2 1	3 2
66 Karstula/kk	1985		3 000	900	1972	4 3	4 3	3 3
8 Kinnula/kk		1 100		460	1975	x 1	4 2	4 4
10 Konnevesi/Kärkkäiskylä	1985		900	400	1974	x x	4 4	4 4
12 Kuhmoinen/kk	1985	1 700		470	1972	3 4	3 3	3 3
13 Kyyjärvi/kk	1985		600	400	1974	3 1	4 2	4 3
15 Multia/kk	1985	830		340	1976	x x	3 1	4 3
16 Muurame/kk	1985		3 000	1 300	1975	4 3	3 3	3 3
18 Pihtipudas/kk	1980	1 400		(420)	1963/72	1 1	1 1	1 1
19 Saarijärvi/Keskuspuhdistamo	1980		3 550	815	1972	4 4	4 4	4 4
20 Suolahti/Keskuspuhdistamo	1980	5 000		2 200	1973	4 2	3 3	2 3
Kokkolan vesipiiri								
1 Alavieska/kk			1 200	300	1972	3 3	x x	3 2
2 Himanka/kk			1 500	185	1973	4 3	4 3	4 3
3 Kalajoki/kk			4 500	900	1973	4 3	4 2	4 1
4 Kaustinen/kk			1 600	400	1972	3 1	2 1	3 2
9 Reisjärvi/kk			1 400	440	1972	3 3	3 4	3 3

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
10 Sievi/kk			1 300	265	1974	3 1	3 1	2 1
11 Toholampi/kk			4 500	750	1972/75	1 1	1 1	1 1
12 Uusikaarlepyy/Keskuspuhdistamo			3 600	1 500	1974	x x	4 4	4 4
Oulun vesipiiri								
5 Kestilä/kk	1983		930	218	1974	4 2	4 3	3 2
6 Kuusamo/Toranki	1980		7 000	2 100	1972	4 4	4 3	3 3
7 Kuusamo/Ruka	1985		1 000	200	1975	x x	4 1	3 2
9 Muhos/kk	1985		5 540	1 200	1973	2 1	3 1	4 2
10 Muhos/Pyhäkoski			395	150	1973	4 2	2 3	2 3
11 Muhos/Päivärinne	1976		500	230	1967	4 2	4 1	3 1
13 Pyhäjoki/Lipinsaari	1980		1 470	420	1974	4 -	4 2	3 3
16 Vihanti/kk	1985	2 000	3 310	700	1973	3 4	3 4	3 4
Kainuun vesipiiri								
3 Paltamo/kk	1985		1 700	700	1974	4 3	4 4	4 4
5 Sotkamo/kk ja Vuokatti	1985		12 000	2 560	1975	4 2	4 2	4 1
6 Suomussalmi/kk	1970		1 100	220	1967	1 1	1 1	2 1
8 Vuolijoki/kk	1985		250	70	1973	1 2	3 1	3 1
Lapin vesipiiri								
1 Inari/Ivalo			1 140	380	1970	1 1	1 1	2 1
2 Kemijärvi/Keskuspuhdistamo	1985		10 000	4 000	1975	x x	3 4	4 4
5 Rovaniemen mlk/Murola	1980	1 210		310	1972	1 1	1 1	1 1
6 Simo/Asemanseutu	1980	2 000		600	1972	3 3	3 3	4 4
8 Tervola/kk	1985		2 000	400	1974	4 2	4 2	4 3
9 Ylitornio/kk			5 400	1 120	1972/74	1 1	1 1	2 1
10 Ylitornio/Meltosjärvi	1985		300	60	1975	x 1	x 1	2 2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
JÄLKISAOSTUS								
Helsingin vesipiiri								
23 Karkkila			10 000	2 600	1974	4 2	4 3	4 4
31 Lohjan mlk/Peltoniemi	1985		10 000	4 180	1975	x x	4 4	4 4
46 Pohja/Karjaa-Pinjainen	1990		11 250	5 690	1974	3 4	4 4	4 4
63 Vihti/kk			3 200	(800)	1974	4 3	4 3	4 3
64 Vihti/Nummela	1985		12 000	(4 500)	1976	x x	4 1	4 3
Tampereen vesipiiri								
1 Honkajoki/kk	1985		1 500	410	1975	3 3	4 2	4 3
23 Orivesi/Keskustaajama	1985		6 200	3 900	1975	4 3	3 3	4 4
29 Pälkäne/kk	1985		2 000	670	1974	3 3	3 4	4 4
Kymen vesipiiri								
5 Joutseno/kk	2000	7 400		5 780	1975	4 4	4 4	4 4
Mikkelin vesipiiri								
15 Pieksämäki/Vehkalampi	1983		16 000	8 000	1974	4 3	4 4	4 4
Pohjois-Karjalan vesipiiri								
5 Joensuu/Kuhasalo	1985		50 000	22 000	1975	2 1	1 2	2 3
16 Polvijärvi/kk	1985	1 500		525	1974	4 4	3 4	3 4
Vaasan vesipiiri								
4 Alajärvi/Keskuspuhdistamo			4 530	3 250	1976	x x	4 4	4 4
13 Kurikka/Keskuspuhdistamo	1985		12 000	5 000	1975	3 4	4 4	3 4
17 Närpiö/Keskuspuhdistamo	2000		4 500	2 100	1975	4 4	4 4	4 4
24 Vähäkyrö/Merikaarto		1 200		360	1976	x x	4 4	4 3
Keski-Suomen vesipiiri								
11 Korpilahti/kk	1985		1 700	720	1975	4 3	4 3	4 3
14 Laukaa/Keskuspuhdistamo	1985		5 000	2 100	1975	4 4	4 4	4 3
17 Petäjävesi/kk	1985		2 000	900	1975	4 3	4 3	4 3

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
KEMIALLINEN SELKEYTYS								
Helsingin vesipiiri								
3 Espoo/Suomenoja			100 000	35 000	1969/75	1 2	2 2	4 4
29 Lohja	1985		23 200	(14 400)	1975	4 4	3 4	4 4
49 Porvoo/Kokonniemi	1990		21 000	9 000	1973	2 1	1 1	3 1
98 Valkeakoski/Keskuspuhdistamo	1985		21 000	14 750	1974	2 4	1 3	2 3
Turun vesipiiri								
6 Huittinen/Pappilanniemi	1985		8 200	3 450	1972	2 3	3 1	2 1
22 Naantali/Keskuspuhdistamo	1987		13 000	7 500	1975	4 3	4 2	4 3
26 Parainen/Keskuspuhdistamo	1985		18 000	7 000	1974	x x	2 4	1 4
Tampereen vesipiiri								
15 Mänttä/Keskuspuhdistamo	1985		10 500	6 700	1975	3 3	2 4	2 2
18 Nokia/Kullaanvuori	1985		20 000	10 000	1975	2 3	1 3	1 3
37 Tampere/Viikanlahti	1985		350 000	120 000	1972/76	1 1	2 1	2 2
Kymen vesipiiri								
2 Anjalankoski/Huhdanniemi	1985		8 000	4 120	1976	x x	x x	x x
16 Virolahti/Virojoki			1 500	400	1972	4 1	4 1	4 1
Mikkelin vesipiiri								
23 Savonlinna/Keskussairaala		2 400		800	1973	1 1	1 3	x x
24 Savonranta/kk		600		300	1973	4 3	3 2	x x
Kuopion vesipiiri								
9 Kuopio/Julkula	1978	2 000		500	1973	3 3	3 3	2 4
19 Rautalampi/kk	1980	2 000		900	1973	2 1	1 2	1 3
22 Siilinjärvi/Vuorela	1983	2 500		1 100	1973	3 3	3 3	3 4
25 Sonkajärvi/Sukevan vankila		800		480	1971/76	x x	x x	4 1
29 Varkaus/Lehtoniemi			31 000	16 000	1972	4 4	3 4	4 4
Pohjois-Karjalan vesipiiri								
7 Kitee/kk	1981		3 000	700	1972	1 1	1 1	1 1

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
12 Lieksa	1980		13 200	4 800	1976	x x	1 4	1 4
Vaasan vesipiiri								
8 Jalasjärvi/Jokipi			2 200	1 030	1973	2 1	1 1	1 1
23 Vähäkyrö/Keskustaajama			1 500	600	1972	1 1	1 2	1 3
25 Vöyri/kk	1990		3 000	1 300	1972	3 4	2 4	1 4
Keski-Suomen vesipiiri								
4 Jyväskylän mlk/Kolu		400		175	1972	1 2	1 3	1 3
7 Keuruu/Jaakonsuo	1980		7 550	4 800	1973	4 4	4 4	3 4
9 Kivijärvi/kk		900		300	1974	4 1	4 3	4 3
22 Viitasaari/Mustasuo	1980		3 300	(1 600)	1972	3 1	3 1	2 2
Kokkolan vesipiiri								
5 Kokkola/Hopeakivenlahti			34 000	20 000	1975	3 4	4 4	3 4
Oulun vesipiiri								
12 Oulu	1980		120 000	60 000	1973	2 4	1 3	1 2
15 Tyrnävä/kk	1980		1 000	330	1966/74	3 3	3 3	3 4
Kainuun vesipiiri								
1 Kajaani/Peuraniemi	1990		36 000	20 000	1975	3 1	3 1	2 3
2 Kajaanin mlk/Salmijärvi			820	420	1974	3 2	3 3	3 4
SUORASAOSTUS								
Helsingin vesipiiri								
33 Loviisa/Vårdö		10 700		5 500	1969/74	4 4	4 4	4 4
53 Pusula/kk			500	190	1975	x x	1 1	4 3
67 Forssa	1980		40 000	20 000	1974	1 1	1 1	1 1
Tampereen vesipiiri								
45 Ylöjärvi/Ylisen keskuslaitos			800	340	1973	4 4	4 4	4 4
Kymen vesipiiri								
6 Kouvolaa/Mäkikylä	1985		39 000	15 300	1976	x x	x x	x x
14 Valkeala/Vekaranjärvi	1990	5 900		3 000	1974	4 4	4 3	4 4

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Mikkelin vesipiiri								
3 Heinola	1985		20 000	10 000	1975	x x	3 4	3 4
20 Rantasalmi/kk		800		(240)	1973	1 1	1 1	1 1
Keski-Suomen vesipiiri								
3 Jyväskylä/Nenäniemi	1990		110 000	40 000	1973	1 1	1 2	2 2
21 Toivakka/kk			500	150	1974	1 1	2 3	3 1
Kokkolan vesipiiri								
6 Kruunupyö/kk			4 500	1 760	1974	x 3	2 3	2 3
RENGASKANAVA								
Helsingin vesipiiri								
2 Askola/Monninkylä	1985		1 100	380	1970/72	4 3	4 3	3 3
14 Hyvinkää/Hyvinkäänkylä	1980		2 000	800	1975	4 1	3 1	1 1
34 Mäntsälä/kk			3 000	600	1972/74	4 3	4 3	3 2
36 Nurmijärvi/kk		1 500		400	1963	4 4	3 4	2 4
38 Nurmijärvi/Rajamäki			5 000	(1 500)	1964/76	2 4	2 3	4 4
61 Tuusula/Kellokosken sairaala	1974	1 500		600	1958	4 4	4 4	4 3
69 Hattula/Pappilanniemi			700	140	1968	4 3	3 2	3 1
76 Janakkala/Tervakoski			4 000	800	1968	2 4	2 3	3 1
90 Nastola/kk	1980	6 500		2 700	1970/75	3 1	3 1	2 1
91 Padasjoki/kk			800	160	1967	1 1	1 1	1 1
Turun vesipiiri								
1 Aura/Asemanseutu	1985		2 000	400	1975	x x	2 2	3 3
17 Laitila/kk	1980		6 000	1 350	1970/72/74	4 4	4 4	4 4
40 Taivassalo/keskusta	1985		1 200	300	1976	x x	4 2	4 3
43 Vehmaa/Vinkkilä	1985		1 000	250	1975	3 2	4 2	4 2
Tampereen vesipiiri								
2 Hämeenkyrö/kk			3 000	900	1964/70	4 3	4 4	4 4

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
9 Kuru/Sääksi	1975		1 200	240	1966	4 2	4 3	4 3
21 Nokia/Pitkäniemen sairaala	1980		1 200	680	1969	4 4	4 4	4 4
Kymen vesipiiri								
4 Iitti/Kausala		2 000		500	1966	3 -	3 -	3 1
Mikkelin vesipiiri								
16 Pieksämäen mlk/Varavankila		350		90	1966	x x	x x	x x
Kuopion vesipiiri								
3 Juankoski/Muuruvesi		550		150	1967/76	2 x	3 x	1 1
10 Kuopio/Suur-Neulamäki		500		150	1965	4 2	4 3	4 4
13 Lapinlahti/Keskusta	1985		38 000	3 500	1976	x x	4 1	4 3
16 Leppävirta/Outokumpu Oy		800		200	1962	4 3	4 3	3 3
23 Siilinjärvi/Rissalan varuskunta		1 200		600	1967	4 4	4 4	4 4
Pohjois-Karjalan vesipiiri								
4 Juuka/kk	1987		2 300	(500)	1976	x x	3 1	3 1
Vaasan vesipiiri								
5 Alavus/Kirkon- ja asemanseutu	1979		4 200	740	1972	4 2	4 2	4 3
9 Jurva/kk	1985	1 750		1 050	1975	x x	4 1	3 2
14 Laihia/Keskuspuhdistamo	1980		3 700	1 230	1972	4 4	4 4	4 4
TEHOSTETTU LAMMIKKO								
Helsingin vesipiiri								
13 Helsinki/Santahamina		2 300		850	1963/73	2 1	3 1	3 1
Tampereen vesipiiri								
12 Lempäälä/Mariansuo	1985		1 200	370	1968/75	3 2	3 1	4 2
40 Viiala/Keskustaajama	1980		4 000	1 200	1966/75	x x	4 4	4 4
Kymen vesipiiri								
10 Luumäki/Taavetti	1980	1 000		250	1975	1 1	2 2	3 3
12 Savitaipale/kk	1980	1 000		230	1969/76	x x	1 2	2 3
13 Taipalsaari/Saimaanharju	1980	1 500		450	1968/76	x x	x x	4 1

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Kuopion vesipiiri								
20 Rautavaara/kk	1980	850		400	1962/76	x x	3 2	3 3
24 Sonkajärvi/kk	1980	800		400	1968/76	x x	3 1	3 1
26 Suonenjoki	1980		7 000	2 800	1967/75	4 4	4 4	4 4
27 Tervo/kk	1985	600		220	1970/76	x x	x 4	4 3
28 Tuusniemi/kk		750		800	1975	x 4	3 4	3 4
31 Vesanto/kk	1980	800		300	1969/76	x x	x x	4 4
Pohjois-Karjalan vesipiiri								
2 Eno/Uimaharju	1980		2 000	300	1969/76	3 x	1 x	1 1
6 Kiihtelysvaara/kk	1980	500		100	1968/76	x x	3 x	3 1
17 Pyhäselkä/Hammaslahti	1995	500		100	1966/76	x x	1 x	1 1
18 Rääkkylä/lammikko I	1980	550		250	1966/74	2 1	3 1	3 1
19 Tohmajärvi/Kemie I	1980	800		250	1966/75	2 3	3 3	3 2
20 Tohmajärvi/Kemie II	1980	500		150	1966/75	1 1	3 2	2 3
21 Valtimo/lammikko I	1980	1 000		160	1966/75	3 4	3 4	3 4
Vaasan vesipiiri								
11 Kauhava/Keskusta	1980		3 600	1 700	1963/76	x x	1 2	3 4
12 Kuortane/kk	1980		1 300	555	1970/75	x x	3 1	4 1
Keski-Suomen vesipiiri								
2 Joutsa/kk	1980		3 500	720	1971	3 1	2 1	3 1
Oulun vesipiiri								
1 Haapavesi/Alaranta			2 700	1 200	1964/75	x x	4 3	3 3
3 Ii/kk		3 500		320	1962/75	x x	3 2	4 3
4 Kempele/kk	1985		10 000	3 000	1965/73	3 3	4 3	3 2
8 Liminka/kk		(10 000)		(2 000)	1970/73	4 3	4 4	4 4
14 Ruukki/Ruukki	1980		1 600	300	1971/72	4 4	4 4	4 4

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Kainuun vesipiiri								
4 Puolanka/kk	1985		2 500	600	1969/75	2 1	3 1	3 2
Lapin vesipiiri								
3 Kittilä/kk		3 000		1 000	1971/73	1 3	1 3	3 3
4 Pello/kk		2 500		470	1970	1 3	1 3	2 4
7 Sodankylä/kk		6 000		3 000	1973/76	4 4	4 4	4 4
MUUT								
Helsingin vesipiiri								
4 Espoo/K-instituutti			100	(50)	1961	x x	x x	x x
6 Helsinki/Herttoniemi				28 000	1958/61/67	4 -	4 -	4 -
7 Helsinki/Kyläsaari				120 000	1970	4 -	4 -	4 -
8 Helsinki/Laajasalo				8 000	1966/76	4 -	4 -	3 -
9 Helsinki/Munkkisaari				14 000	1967	3 -	3 -	3 -
11 Helsinki/Viikki				60 000	1963/69	4 -	4 -	4 -
19 Järvenpää	1978			7 000	1964/75	1 2	1 2	2 1
21 Karjaa/Meltolan sairaala		400	200	(300)	1952/73	x -	4 -	3 -
40 Nurmijärvi/Kiljavan sairaala		400		300	1938/66	4 4	4 4	3 4
51 Porvoon mlk/Hinthaara			160–200	(50)	1971	x -	x x	x x
93 Riihimäki			42 000	18 500	1962/75	3 1	4 3	3 4
Turun vesipiiri								
23 Naantali/Kultaranta			300	70	1973	4 -	3 -	3 -
41 Turku/Keskuspuhdistamo			140 000	70 000	1966/75	1 1	1 1	1 1
42 Turku/Moikoinen			1 800	450	1970	x x	x x	x -
Tampereen vesipiiri								
20 Nokia/Linnavuori	1960		1 200	750	1946	2 -	1 -	2 -
35 Tampere/Rahola	1975		60 000	10 000	1962/70/72	2 2	4 3	4 4

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Kymen vesipiiri								
7 Kouvola/Ravikylä		4 500		2 700	1964	2 -	2 -	2 -
9 Lappeenranta/Toikansuo	1980		100 000	13 000	1975	x x	1 2	1 2
Kuopion vesipiiri								
4 Juankoski/Säyneinen		500		200	1971	3 -	3 -	3 1
Kokkolan vesipiiri								
7 Lohtaja/kk		500		81	1972	x x	2 3	3 3
8 Pietarsaari			19 000	5 760	1938/55/68	1 -	1 -	1 -
Oulun vesipiiri								
2 Haukipudas/Kiviniemi		600		200	1973	4 -	3 -	3 -
Kainuun vesipiiri								
7 Vaala/Jylhämä			220	90	1964	3 -	2 4	4 4

LIITE 7. JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN KÄYTTÖÄ JA HOITOA VAIKEUTAVIA SEIKKOJA

Toimivuusselvityksessä todettiin suuri määrä suunnitteluvirheitä ja muita epäkohtia, jotka vaikeuttavat jätevedenpuhdistamoiden käyttöä ja hoitoa ja saattavat jopa vaikuttaa jätevesien käsittelytulosta huonontavasti. Seuraavassa on luettelo eräistä useilla puhdistamoilla toistuneista haittatekijöistä. Milloin ilmiö on erityisen yleinen, on siitä erikseen mainittu.

Tulopumppaus ja esikäsittely

- tulopumppauksen epätasaisuus liian tehokkaiden pumppujen takia on ongelmana monilla jätevedenpuhdistamoilla. Tästä on seurauksena eri käsittely-yksiköiden, erityisesti selkeyttämön kapasiteetin ylittyminen tulopumppauksen aikana tai heti sen jälkeen. Tältä vältytään käyttämällä useampia pienempitehoisia pumppuja ja mikäli mahdollista pitämällä tulopumppaus ainakin päivisin käynnissä jatkuvasti. Yhden pumpun varustaminen portaattomalla tehonsäädöllä olisi monella puhdistamolla tarpeen. Joskus saattaa kasvavista energiakustannuksista huolimatta olla edullista palauttaa osa pumpatusta vedestä takaisin imu-altaaseen.
- eräillä puhdistamoilla, joihin tulee jätevettä useammilta pumppuamoilta, voitaisiin tulovirtaamaa tasata nykyisestä pumppuamoiden käytön keskitetyllä ohjauksella. Joissakin tapauksissa tasausaltan rakentaminen on suositeltavaa.
- jäätymishaittoja todettiin eräiden puhdistamoiden tulopumppuamoilla. Ongelmana oli mm. rajapintakytkimien jäätyminen. Myös sellaiset pumput, joita käytetään harvemmin, saattavat jäätyä.
- tulopumppujen kuluminen ja tukkeutuminen hiekan ja kiinteiden jätteiden takia on varsin yleistä. Tältä vältytään, mikäli pumppuamo on mahdollista sijoittaa esikäsittelyn jälkeen.
- tulopumppuamon suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota myös pumppujen nosto- ja siirtämismahdollisuuksiin. Eräillä puhdistamoilla pumppujen vaihto on mahdotonta seinä- tai kattorakenteita särkemättä. Pumppujen sähköliitännöissä tulisi käyttää pikaliittimiä.
- useilla puhdistamoilla välvät on sijoitettu ahtaisiin paikkoihin ja niiden hoito on hankalaa
- eräiltä puhdistamoilta puuttuu välppien ohitusmahdollisuus
- eräissä välppätyypeissä ketjut kulkevat osaksi jätevedessä. Niihin saattaa tarttua riepua ym., jolloin välppäharava joutuu vinoasentoon ja juuttuu kiinni. Tällöin myös ketjut joutuvat enemmän alttiiksi syöpymiselle.
- eräillä puhdistamoilla välpe ei putoa kuljettimelle vaan takaisin veteen
- joissakin välpissä harava ei ”pure” tehokkaasti. Haravan piikit ovat liian lyhyet. Todettiin myös tapauksia, joissa välpe ei tahdo irrota välpeharavasta.
- välppäkanavan mitoituksessa todettiin virheitä. Ahtaasta kanavasta saattaa vesi tulvia puhdistamon lattialle. Liian väljiksi mitoitettuihin kanaviin kertyy hiekkaa.
- välppäkanavien hydrauliikkaan tulisi kiinnittää enemmän huomiota, jotta välvät kuormittuisivat tasaisesti
- välvän ylösnostaminen on eräillä puhdistamoilla mahdotonta seinä- ja kattorakenteita särkemättä
- jäätymishaitat ovat varsin yleisiä, milloin välppämö sijaitsee kylmässä tilassa. Tavallisin haitta on välppien jäätyminen kiinni vaihtolavaan tai välpeastiaan. Joissakin tapauksissa myös itse välppä on jäänyt kovilla pakkasilla.
- välppien varastointimahdollisuus puuttuu eräiltä puhdistamoilta
- välppien käsittelyssä ja siirtämisessä olisi käsin suoritettava työ pyrittävä rajoittamaan mahdollisimman vähäiseksi (välppien puhdistus käsiharavalla, välppien siirto säkeissä ym.)
- välppäystillan tuuletus oli paikoitellen riittämätön. Tästä oli seurauksena hajuhaittoja. Näitä voitiin vähentää käyttämällä runsaasti kloorikalkkia.
- liian harva välppä aiheutti paikoitellen hankaluuksia (ilmastimien, lietepumppujen ja putkien tukkeutuminen, anturien roskaantumisen, lietteen koneellisen kuivauksen ja lietteen hyödyntämisen vaikeutuminen)
- hiekan poisto hiekanerottimesta tuotti vai-

- keuksia useilla puhdistamoilla. Tähän olivat syynä mm. hiekanpoistomammuttien tukkeutuminen ja hiekan kertyminen paikkoihin, joista pumppu ei pystynyt sitä poistamaan.
- virtausnopeutta hiekanerottimessa ei aina pystytty riittävästi tai ei lainkaan säätämään. Tästä aiheutuvia haittoja ovat olleet lietteen laskeutuminen hiekanerottimeen (hajuhaitat) sekä toisaalta hiekan pääsy prosessiin (lietteen ja hiekan laskeutuminen kanavien ja ilmastusaltaan pohjalle, pohjailmastimien tukkeutuminen, lieteputkien tukkeutuminen, laahaimien ja lietepumppujen kuluminen, lisäkuormitus lietteenkäsittelyssä, lietelinkojen kuluminen).
 - hiekan kuivausmahdollisuus on eräillä puhdistamoilla jätetty pois. Hiekka on dekantoitava omalla vaihtolavalla.
 - ilmastetun hiekanerottimen ilmastimet tulisi tarvittaessa voida vaihtaa allasta tyhjentämättä
 - myös hiekanerotuksen osalta todettiin jääty-mishaittoja (hiekan jäätyminen, kaavinvaunun luistaminen)
 - öljyn, rasvan ja pintaroskien poisto hiekanerottimesta on usein vaikeaa
 - esi-ilmastuksessa on muutamassa tapauksessa käytetty hieno- tai keskikarkeakuplailmastimia. Tästä aiheutui tukkeutumishaittoja.

Biologinen prosessi

- monilla biologisilla puhdistamoilla prosessin muuntelumahdollisuuksia ei ole otettu riittävästi huomioon (tavanomainen aktiivilietemenetelmä, biosorptio, porrastettu jäteveden johtaminen)
- ilmastuksen kapasiteetti ja säätömahdollisuudet ovat monin paikoin riittämättömät. Tästä aiheutuu vaikeuksia erityisesti niillä puhdistamoilla, joilla esiintyy äkillisiä suuria BHK-kuormitushuippuja (mm. elintarviketeollisuus). Ilmastuksen suunnittelussa tulisi ottaa huomioon
 - kokonaisilmamäärän riittävyys
 - ilman tuoton porrastusmahdollisuus (riittävä määrä kompressoreita, joista ainakin yhdessä mielellään portaaton tehon säätö)
 - ilmastukseen tulevan ilman syöttöä ainakin eri prosessilinjoiille ja mielellään myös ilmastusaltaan eri osiin tulisi voida säätää tarpeellisessa määrin
- ilmastimien lukumäärää tulisi voida helposti muuttaa.
- sisäisten kierrätysvesien biologiselle prosessille aiheuttamaa lisäkuormitusta ei ollut mitoituksessa otettu huomioon monellakaan puhdistamolla
- lietteen ja hiekan kertyminen ilmastusaltaan pohjalle on aiheuttanut vaikeuksia. Syynä on yleensä puutteellinen esikäsittely, erityisesti hiekanerotus, sekä puutteellisuudet ilmastuksessa (teho riittämätön, ilmastimet liian ylhäällä tai harvassa taikka epäedullinen ilmastusaltaan poikkileikkaus).
- kompressorien ilmanpuhdistimien jäätyminen todettiin varsin yleiseksi käyttöhäiriöiden syyksi
- oikovirtausten estämiseen ilmastusaltaissa tulee kiinnittää huomiota
- vajaakuormitus ja liiallinen ilmastus aiheutti eräillä uusilla puhdistamoilla flokin hajoamista ja lähtevän jäteveden samenumista
- eräillä puhdistamoilla ilmastimia on ilmeisesti ollut liian vähän. Tästä on aiheutunut vastapaineen liiallinen kasvu ja kompressorin lämpöreleen laukeaminen sekä kiilahihnojen luistaminen ja kuluminen sekä toisaalta riittämätön ilmastuskapasiteetti ja lietteen kierrätys.
- ilmastimien tuenta oli parissa tapauksessa suoritettu puutteellisesti (tuettu vain pääilmaputkeen). Ilmastimet irtosivat käytössä.
- samaan ilmansyöttöjärjestelmään liitettyjen pohjailmastimien sijoittaminen eri syvyysksiin saattaa aiheuttaa hankaluuksia, mikäli eri kohteisiin syötettävää ilmamäärää ei voida säätää. Syötettäessä syvälle asennettuihin ilmastimiin riittävä ilmamäärä tulee ylemmäs sijoitettuihin ilmastimiin ilmaa tarpeettoman paljon.
- lisäksi pohjailmastimien tukkeutuminen josain kohdassa ohjaa ilmaa usein muualle ja tukkeutuminen nopeutuu
- palautuslietepumppujen sijoitus oli eräillä puhdistamoilla huollon ja vaihtamisen kannalta epätarkoituksenmukainen
- biomassan varastointimahdollisuus olisi tarpeen ottaa huomioon erityisesti suunniteltaessa keskikokoisia yksilinjaisia puhdistamoita
- eräillä rengaskanavilla ilmastusharjojen upotussyvyyden säätö on hankalaa
- lämpöeristämättömien pintailmastimien jäätyminen on vaikeuttanut eräiden puhdistamoi-

den toimintaa

- eräin paikoin on todettu pintailmastimissa rakenneheikkouksia (laakerit, akselit). Myös ilmastimien riittämätön tuenta on aiheuttanut laiterikkoja.
- liian pienestä kuivavarasta pintailmastusaltaisa on aiheutunut roiske- ja jäätymishaittoja
- parissa tapauksessa pintailmastusaltaat on tehty liian syviksi, ja liete ei kierrä riittävästi. Viistämättömillä pohjanurkilla on myös taipumus kerätä lietettä.

Kemiallinen saostus

- virheet saostuskemikaalin annostelussa ja syötössä ovat eräs yleisimmistä huonon puhdistustuloksen aiheuttajista maamme jäteveden puhdistamoilla
- virheet kemikaalin syötön ohjauksessa ovat yleisiä. Tavallisimmin tähän olivat syynä virheet virtaaman ja pH:n mittauksessa. Niiden takia oli eräillä puhdistamoilla siirrytty automaattisesta kemikaalin syötöstä käsiohjauksella tapahtuvaan.
- pH- ja virtaamamittauslaitteiden säännöllisellä huollolla ja tarkistuksilla on olennainen merkitys oikean syöttömäärän saavuttamiseksi. Tässä suhteessa oli monella puhdistamolla korjattavaa.
- vaikka kemikaalin syötön ohjaukseen tarvittavat tiedot olisivatkin oikeita, ei tämä aina takaa sitä, että saostuskemikaalia myös todellisuudessa tulisi jäteveeseen tarvittava määrä. Seuraavassa luetellaan eräitä toimivuusselvityksessä ilmi tulleita seikkoja, jotka aiheuttivat virheitä saostuskemikaalin syötössä
 - saostuskemikaalin syöttöliuoksen väkevyys vaihteli. Väkevyyttä tulisi seurata esim. areometrillä ja tarvittaessa tulee muuttaa liuoksen väkevyyttä tai liuoksen syöttömäärää.
 - koneellisten kuivasyöttölaitteiden syöttömäärä vaihteli kemikaalin paakkuuntumisen ja holvaantumisen takia
 - saostuskemikaalin epäpuhtaudet aiheuttivat tukkeutumisista syöttöpumpuissa ja -putkissa. Pumpujen kapasiteetti saattoi muuttua epäpuhtauksien aiheuttaman kulumisen takia.
 - lappovaikutus kemikaalinsyöttöputkistossa aiheutti paikoitellen virheitä saostuskemikaalin syöttömäärään
- syöttöletkut ja -putket saattoivat tukkeutua myös jäätymisen takia
- pumpun imukorkeus saattoi vaikuttaa kemikaaliliuoksen syöttömäärään. Kun neste pinta aleni liuosastiassa tai altaassa, liuosmäärä pieneni.
- saostuskemikaalin ja jäteveden sisältämän fosforin sopivinta moolisuhdetta ei ollut tutkittu monellakaan puhdistamolla. Yleensäkin tulevan jäteveden fosforipitoisuuden vaikutusta kemikaalin syöttömääriin ei ollut systemaattisesti selvitetty.
- kemikaalin syöttöputkien tulisi olla mahdollisimman lyhyet ja riittävän lujat. Huuhtelumahdollisuuteen tulisi kiinnittää huomiota. Putkien tulee olla helposti vaihdettavia ja irroitettavia.
- kalkin sammutus tuotti vaikeuksia useilla kalkkisaostuslaitoksilla
- kosteus, hienorakeisuus ja pitkä säilytysaika siilossa näyttävät ainakin jossain määrin aiheuttavan $\text{Ca}(\text{OH})_2$:n ja $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:n holvaantumista. Tähän suuntaan vaikuttanee myös se, ettei kemikaali ole tasarakeista. Eräissä tapauksissa tilanne on korjaantunut, kun siilon alahuoneeseen on järjestetty lämmitys. Siilot tulisi mikäli mahdollista sijoittaa lämmitettyjen tilojen yhteyteen.
- kemikaaliliuoksen sekoitus oli unohdettu eräillä puhdistamoilla. Muutamassa tapauksessa sekoittimet syöpyivät nopeasti käyttökelvottomiksi.
- automaattinen kemikaalinsyöttö ei aina pysty riittävästi seuraamaan virtaaman vaihteluja. Eri-tyisesti tämä todettiin virtaaman äärialueilla.
- saostuskemikaalin tehokkaaseen pikasekoitukseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Joillakin puhdistamoilla todettiin, ettei kemikaali sekoitu riittävästi ennen hämmennystä.
- kemikaalin ja kiintoaineksen saostumista asi-
aankuulumattomiin paikkoihin (kaivojen, kanavien ja hämmennysaltaiden pohjalle) todettiin monin paikoin. Tästä aiheutui haittaa erityisesti hämmennyksessä (hämmennimien kiinni juuttuminen tai jopa särkyminen, flokkausil-
mastimien tukkeutuminen). Hämmennysaltaat tulisi voida tyhjentää ja puhdistaa helposti.
- flokin rikkoutumista todettiin tapahtuvan

- eräillä puhdistamoilla hämmennyksen ja selkeytyksen välillä (liian nopea, turbulentti virtaus)
- kemikaalin syötössä käytettyjen kierukka-pumppujen syöpymistä todettiin eräin paikoin. Eräissä tapauksissa muovisten kemikaaliputkien liimaukset kestivät käytössä vain lyhyen ajan.
- heikkolaatuinen tekninen käyttövesi on aiheuttanut tukkeutumia kloorauslaitteistoissa.

Selkeytys

- hydraulisen ylikuormittumisen vaikutukset näkyivät yleensä ensimmäisenä selkeytyksessä
- väljä selkeytys lisäsi yleensä puhdistamoiden toimintavarmuutta
- epätasainen ja voimakas palautuslietteen pumpaus aiheutti paikoin häiriöitä selkeyttämön hydraulikassa, samoin kourujen väärä sijoitus tai riittämätön reunapituus sekä ”rauhaton” jäteveden tulovirtaus. Kourujen kaltevuudet eivät aina olleet riittävät. Eräillä puhdistamoilla kourut olivat liian ahtaat.
- pintalietteen poisto tuotti vaikeuksia monilla puhdistamoilla. Erityisesti pyöreitä selkeyttämöitä käytettäessä on tavanomaista, ettei pintalietettä saada poistokouruun ilman, että mukana poistuva vesimäärä kasvaa kohtuuttoman suureksi. Pintalietteen poistoputkistoissa todettiin eräin paikoin tukkeutumisia.
- kääntökourut tulee suunnitella siten, että poistoasennossa poistoreuna on vaakasuorassa, vaikka itse kouru onkin vinoasennossa. Jos näin ei ole, pintaliete poistuu vain kourun toiselta reunalta.
- selkeyttämön jäätymisestä kovilla pakkasilla aiheutui haittoja (kaavin ei jaksanut pyöriä, kaapimen pyörä luistaa, pintalietettä ei saada pois, näkösyvyys ei voi seurata)
- lietetaskujen suunnittelussa ilmeni puutteita. Kaikkea lietettä ei saatu pumpulla pois.
- lietteen poisto useiden tehostettujen lammioiden esiselkeyttämöistä oli erittäin vaikeaa. Lietteen poisto tulisi mieluiten järjestää jatkuvaksi (esim. pumppulautta tai pystyselkeytys ja kiinteät lietepumput). Kaivuria käytettäessä koko etusaostusallas tulisi voida tyhjentää reunalta käsin, ja liete pudottaa suoraan varastotilaan ilman välilastausta ja kuljetusta.

- Joskus saattaa olla tarkoituksenmukaista hyllätä allas sen täyttyttyä ja ottaa käyttöön uusi.
- laahaimien ketjujen, pyörien ja akselien korroosiosuojaukseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Ne tulisi tarvittaessa voida vaihtaa helposti. Eräissä tapauksissa nämä osat ovat syöpyneet käyttökelvottomiksi yhdessä vuodessa. Niiden vaihtoa ei ollut otettu huomioon hoitosilta- ja allasrakenteita suunniteltaessa.
- lamelliselkeyttimissä todettiin eräissä tapauksissa tukkeumishaittoja, mikäli puhdistamo toimi pitkiä aikoja pienellä virtaamalla
- lamelli tulisi tarvittaessa voida helposti purkaa tai nostaa ylös
- flotaatioselkeytys on eräiden käyttökokemusten mukaan herkkä kemikaalin syöttömäärän ja disperssiveden laadun vaihteluille

Lietteen käsittely

- lietteen lahotuksessa on todettu osaksi samoja hankaluuksia kuin ilmastuksessa (ilmastimien tukkeutuminen, lietteen laskeutuminen altaan pohjalle)
- eräissä tapauksissa dekantointiveden poisto lahotusaltaasta on liian hidasta. Liette alkoi mädäntyä.
- liian pitkät pumppausetäisyydet ja pienet pumpputehot aiheuttivat lieteputkien tukkeutumisia, samoin puutteellinen jäteveden esikäsitteily sekä jäätyminen
- eräillä puhdistamoilla tiivistämisestä karkasi dekanttiveden mukana lietettä. Syynä oli todennäköisesti tiivistämön ylikuormittuminen erityisesti ylijäämälietteen pumppauksen aikana. Parissa tapauksessa dekanttiveden poistokohta ja ylijäämälietteen tuloputki olivat niin lähellä toisiaan, että lietettä saattoi karata oikovirtauksena.
- mikäli dekanttivesi halutaan poistaa tiivistämisestä prosessiin gravitaatiolla, tiivistämiselle tulee sijoittaa riittävän korkealle
- tiivistämöjen toimintaan ei paikoitellen oltu tyytyväisiä. Tavallisin epäkohta oli se, ettei haluttuun kuiva-ainepitoisuuteen päästy. Syytä tähän ei tiedetty.
- lietteen viipymä tiivistämisessä oli ilmeisesti joillakin puhdistamoilla liian pitkä. Liette oli mätänemistilassa. Yleensäkin tiivistämön hoi-

- toon ja lietteen asianmukaiseen poistoon tulisi kiinnittää huomiota (mm. siksi, ettei lietettä karkaa tarpeettomasti takaisin prosessiin).
- eräillä ulkotiloihin sijoitetuilla tiivistämöillä todettiin jäätymishaittoja
 - lietteen liikkumista tiivistämön lapojen mukana todettiin paikoitellen, syynä tähän oli todennäköisesti lietteen liian suuri määrä tiivistämössä
 - puutteellinen esikäsitely vaikeutti lietteen siirtoja ja käsittelyä (putkien tukkeutuminen, pumppujen ja linkojen tukkeutuminen ja kuluminen)
 - välpejäteiden esiintyminen lietteessä vaikeutti sen ohjaamista hyötykäyttöön. Hiekasta ei ollut tällaista haittaa.
 - runsas kalkin käyttö jäteveden ja lietteen käsittelyssä saattaa aiheuttaa suodatinviiran tukkeutumista
 - lietteen lämpökäsittely on osoittautunut häiriöalttiiksi ratkaisuksi
 - eräiden kokemusten mukaan lietettä ei ole tarkoituksenmukaista kuivata liian kuivaksi, sillä tästä saattaa aiheutua vaikeuksia (lietteen tarttuminen kuljettimiin ja vaihtolavoihin, likaiset rejektivedet, lietteen sekoittamisen ym. hyötykäyttöön liittyvän jatkokäsittelyn vaikeutuminen). Myös kustannussyistä lietteen optimikuivausasteen selvittäminen on usein paikallaan.
 - ahtaat ja vaikeasti siivottavat lietteenkäsittelytilat aiheuttavat vaikeuksia monilla puhdistamoilla. Kuivaus- ja kuljetuskaluston sijoitukseen ja siirtelymahdollisuuksiin tulisi myös kiinnittää huomiota.
 - lietteen varastointi siilossa ei aina ole osoittautunut hyväksi ratkaisuksi. Lietteiden holvaantuminen ja poistoputken suosan jäätyminen ovat olleet tavallisimmat haitat. Kuljetusruuvin katkeamiset ja kuljetusputken tukkeutuminen ovat myös aiheuttaneet ongelmia.
 - kuivatun lietteen pudottaminen korkealta saattaa aiheuttaa veden erottumista lietevarastossa
 - liete tulisi saada vaihtolavalle tasaisesti, ts. joko lavaa tai kuljetinta tulisi voida siirtää
 - lietteen varastointitilan riittävyteen ja jäätymishaittojen estämiseen tulisi kiinnittää huomiota
 - mikäli liete varastoidaan ulos, tulee varmistua

siitä, ettei lietteestä aiheudu vesien pilaantumista eikä muutakaan haittaa

- puhdistamolle muualta tuotavan lietteen (ml. sakokaivoliete) vastaanotto ja käsittely on suunniteltava tapauskohtaisesti. Lietteiden syöttö tulevan jäteveden sekaan johtaa pienehköillä puhdistamoilla usein käyttöhäiriöihin.

Muita epäkohtia

- virheet virtaamamittauksessa ovat eräs yleisimmistä jätevedenpuhdistamon käyttöä ja hoitoa vaikeuttavista seikoista. Seuraavassa esitetään eräitä toimivuusselvityksessä esiintulleita häiriötekijöitä:
 - liian lyhyt suora kanavaosuus ennen mittapatoa tai venturia
 - väärät mitat ja kaltevuudet, mistä seurauksena oli kiitovirtaus mittauskohdan yläpuolella
 - mittauskohdan alapuolinen osa padottaa ja vaikuttaa yläpuolisiin vedenkorkeuksiin
 - paksuseinäisen mittapadon reunaa ei ole viistetty
 - tulokanavan, mittapadon ja venturin mittoja ei ole valittu normien mukaan (ks. esim. Statens Naturvårdsverk-normit sekä British Standard 3680)
 - rakennustyön aikana sattuneiden virheiden takia rakenteiden mitat (esim. venturikanavan leveys) poikkeavat suunnitelman mukaisista. Tällöin pinnankorkeusmittausten ja purkautumiskäyrästöjen avulla ei saada todellista virtaamaa.
 - virtaamamittauskohta on sellaisessa paikassa, että huollon, tarkistusten ja kalibroinnin suorittaminen on lähes mahdotonta
 - hiekan, roskien, lietteen, pintalietteiden ja vaahdon esiintyminen haittasi virtaamamittauksia
 - itse mittauslaitteissa esiintyviä paikoitellen viikoja
 - ohitusvesien mittauksista ei eräillä puhdistamoilla ole lainkaan
 - useilla puhdistamoilla ei ollut virtaamakäyrästöjä, joiden avulla mittarin näyttö olisi voitu tarkistaa. Kiinteä asteikko patoaukon vieressä helpottaisi usein tarkistuksen suorittamista.

- sisäiset kierrätysvedet tulivat eräillä puhdistamoilla prosessiin tulopumppuamon kautta tai sitä ennenkin, jolloin ulkoista kuormitusta ei voida määrittää ilman erityistoimenpiteitä (esim. lietteen kuivausta keskeyttämättä)
- valvomon sijoitus oli useilla puhdistamoilla huono (puutteellinen näkyvyys sekä sijainti liian lähellä meluisia, haisevia, pölyseviä, syövyttäviä, myrkyllisiä tai tahrivia toimintoja). Eräillä puhdistamoilla valvomo oli yleistila, jota käytettiin mitä erilaisimpiin tehtäviin. Monin paikoin se puuttui kokonaan.
- kompressoreista, ilmaputkista ja lingoista aiheutuva meluhaitta oli monin paikoin tuntuva. Näiden laitteiden sijoittamiseen ja eristämiseen kantavista rakenteista, putkien materiaalivalintaan sekä huonetilojen äänieristykseen tulisikin kiinnittää huomiota.
- kloorisäiliöiden nostovinski oli eräillä puhdistamoilla niin alhaalla, ettei kloorisäiliöitä voitu nostaa suoraan kuorma-auton lavalta. Nostokisko oli paikoitellen liian lyhyt.
- saostuskemikaalien syövyttävää vaikutusta ei materiaalivalintoja tehtäessä ollut kaikkialla otettu riittävästi huomioon
- saostuskemikaalisäkkien ja -astoiden siirto ja nostaminen käsivoimin aiheutti valituksia useiden puhdistamonhoitajien taholta
- ferrosulfaattiliuosaltaan täyttäminen autosta kippaamalla ei aina käynyt päinsä (täyttöaukko ahdas ja hankalassa paikassa)
- ferrosulfaatin pitkäaikainen varastointi tavasalla tai kosteissa tiloissa aiheutti kemikaalin paakkuuntumista
- kalkin käsittelyyn liittyvien tilojen tuuletus oli paikoitellen puutteellinen. Tästä aiheutui pölyämishaittoja.
- liian runsaasti syötetyn kalkin saostuminen purkuputkeen on eräin paikoin johtanut purkuputken tukkeutumiseen
- jätevesikuormituksen jakaminen eri prosessilinjoille oli eräillä puhdistamoilla vaikeata. Tästä seurasi linkojen epätasainen kuormittuminen.
- puhdistamon huolto-, varasto-, korjaus- ja sosiaalitilat olivat monin paikoin ahtaat tai huonosti varustetut tai ne puuttuivat kokonaan
- puhdistamon sijoittamisesta liian alavaan paikkaan aiheutui vaikeuksia (riittämätön korkeus lähtevällä jätevedellä ja jopa ympäristön ja purkuvesistön veden tulviminen puhdistamolle)
- ohitusjärjestelyt olivat eräillä puhdistamoilla puutteelliset. Tästä saattoi aiheutua huollon vaikeutuminen ja jopa jäteveden tulviminen puhdistamon sisätiloihin.
- putkien ja kanavien mitoituksessa todettiin virheitä (mm. ilmastuksen ja selkeytyksen väliset putket ja purkuputki padottivat). Ilmastuksen ja selkeytyksen välisiä yhteyksiä suunniteltaessa tulee palautuslietevirtaama ottaa huomioon.
- kemikaalien sijoittaminen samoihin tiloihin pumppujen ja kompressorien kanssa aiheutti eräissä tapauksissa syöpymishaittoja
- eräillä puhdistamoilla kaidejärjestelyt olivat puutteelliset. Kaiteet puuttuivat tai olivat niin matalat, etteivät ne mahdollisen horjahduksen sattuessa olisi estäneet putoamista. Tilannetta pahensi vielä betonisten hoitokäytävien kallistusten puuttuminen, jolloin niille kertyvä vesi jäätynä talvella. Eräillä katetuilla lämpöeristämättömillä puhdistamoilla em. haittoihin liittyi kovilla pakkasilla voimakas sumuaminen, jonka takia näkyvyys oli olematon. Liikkuminen tällaisella puhdistamolla oli suorastaan vaarallista.
- puutteelliset lattioiden kallistus- ja lattiakaivojärjestelyt aiheuttivat eräissä tapauksissa veden kertymistä lattioille. Tästä saattoi olla seurauksena jäätymishaittoja sekä kosteusvaurioita rakenteille ja laitteille.
- kosteudesta kärsivä toimintoja ei tulisi sijoittaa ”märkien” tilojen alapuolelle eikä varsinkaan itse kosteihin tiloihin
- sisäiset kulkuyhteydet olivat eräillä puhdistamoilla hankalat ja ahtaat
- ulkoiset liikennejärjestelyt olivat paikoitellen hankalat. Ahtaita ajoreittejä ja jyrkkiä nousuja, laskuja ja käännöksiä tulisi välttää. Perustettaessa tulisi lähestyttävän kohteen olla kuljettajan (eli vasemmalla) puolella.
- luukut ja kannet olivat eräillä puhdistamoilla tavattoman raskaita nostaa. Toisaalta esiintyi tapauksia, joissa mm. tiivistämöiden ja kanavien kannet olivat lähteneet lentoon kovalla tuulella.
- hoitotasoja puuttui monilla puhdistamoilla niin, ettei huollettaviin laitteisiin pääse käsiksi

- ilman erityisjärjestelyjä
- hihnakuljettimien todettiin luistavan eräissä tapauksissa. Hihnakuljettimien huolto oli tuottanut paikoitellen vaikeuksia (uusia rullia oli vaikea saada).
 - kompressoreiden siirtäminen ulos ja sisään on eräillä puhdistamoilla erittäin vaikeata
 - kloorivarasto oli eräillä puhdistamoilla selvästi ahdas
 - teräsrakenteiden todettiin syöpyvän eräissä tapauksissa kloorikäsittelytiloissa tai niiden lähellä varsin nopeasti. Näissä tapauksissa esim. muoviputkien käyttö olisi ollut parempi ratkaisu.
 - kloorivaraston sijoitus oli eräissä tapauksissa arvelluttava. Mahdollisen vuodon sattuessa klooria olisi todennäköisesti päässyt huone- ja käytävätiloihin.
 - sulku- ja säätöluukkujen vuotamista todettiin paikoitellen. Vettä ja lietettä valui tyhjiinkin altaisiin ja kanaviin.
 - sulkuluukut oli monin paikoin sijoitettu niin, että niitä oli hankala säätää
 - likaisten tilojen seinien ja lattioiden tulisi olla helposti pestävät
 - huippumurien jäätymistä kovilla pakkasilla todettiin paikoitellen
 - ilmanvaihto- ja tuuletusjärjestelyt eivät kaikkialla olleet asianmukaiset. Hajua, pölyä ja kosteutta pääsi asiaankuulumattomiin paikkoihin.
 - hälytysjärjestelmissä oli vikoja. Hälytyksiä ei tullut tarvittaessa taikka tuli vääriä hälytyksiä.
 - jätevedessä sijaitsevat ketjut, laakerit ym. syöpyivät usein varsin nopeasti
 - altaiden tyhjennys oli paikoitellen vaikeaa. Altaista puuttuivat pumppausvennykset.
 - eräillä puhdistamoilla todettiin painumia, seurauksena putki- ja kaapelirikkoja, jopa rakenteiden särkymisiä
 - rakennustyön aikaiset muutokset suunnitelmiin tulisi kirjata ja saattaa puhdistamon käyttäjien tietoon. Tulevan puhdistamonhoitajan osallistuminen rakennustyöhön esim. valvojana on suositeltavaa.
 - puhdistamon laajennusta ei aina ole otettu riittävästi huomioon lay-outia suunniteltaessa
 - puutteelliset prosessin säätö- ja valvontamahdollisuudet ja puhdistamon vajavainen varustetaso vaikeuttivat monin paikoin puhdistamon hoitoa
 - puhdistamoiden hoitajille olisi asetettava pätevyysvaatimukset
 - puhdistamoiden käyttöön ja toimintaan liittyvien tietojen kirjaaminen ja raportointi on suurelta osin puutteellista
 - puhdistamon hoitajilla oli usein liikaa muita töitä
 - toimivuusselvityksen aikana vahvistui entisestään käsitys puhdistamon asianmukaisen käytön ja hoidon tärkeydestä. Hoidon tason todettiin keskimäärin olevan suoraan verrannollinen puhdistamon kokoon.